



**industriales**  
etsii

**Escuela Técnica  
Superior  
de Ingeniería  
Industrial**

# **UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA**

**Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial**

## **INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA AL MANIPULADO, CONFECCIÓN Y ENVASADO DE PRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**Autor: Héctor Pardo Cortés**  
**Director: Juan José Portero Rodríguez**



**Universidad  
Politécnica  
de Cartagena**

Cartagena, 17 de Abril de 2015

## **ÍNDICE GENERAL**

**CAPÍTULO 1. MEMORIA.**

**CAPÍTULO 2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.**

**CAPÍTULO 3. PLIEGO DE CONDICIONES.**

**CAPÍTULO 4. PRESUPUESTO.**

**CAPÍTULO 5. PLANOS.**

**CAPÍTULO 6. ANEXO I: ESTUDIO INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS.**

**CAPÍTULO 7. ANEXO II: MEMORIA AMBIENTAL.**

**CAPÍTULO 8. ANEXO III: ESTUDIO DE ILUMINACIÓN.**

## **ÍNDICE**

### **CAPÍTULO 1 - MEMORIA**

#### **1.1.- ANTECEDENTES.**

#### **1.2.- OBJETO DEL PROYECTO.**

1.2.1.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INDUSTRIA E INSTALACIÓN QUE SE PROYECTA.

#### **1.3.- REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES OFICIALES.**

#### **1.4.- TITULAR DE LA INSTALACIÓN; NOMBRE Y DOMICILIO SOCIAL.**

#### **1.5.- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.**

#### **1.6.- CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES.**

1.6.1.- PRESCRIPCIONES ESPECÍFICAS ADOPTADAS SEGÚN RIESGO DE LAS DEPENDENCIAS DE LA INDUSTRIA. SEGÚN LA INSTRUCCIÓN TÉCNICA COMPLEMENTARIA CORRESPONDIENTE DEL REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN (R.D. 842/2002, DE 2 DE AGOSTO)

1.6.1.1.- LOCALES CON RIESGO DE INCENDIO Y EXPLOSIÓN, SEGÚN LA ITC- BT-29. EMPLAZAMIENTO, ZONIFICACIÓN Y MODOS DE PROTECCIÓN.

1.6.1.2.- LOCALES HÚMEDOS, SEGÚN LA ITC- BT-30.1

1.6.1.3.- LOCALES MOJADOS, SEGÚN LA ITC- BT-30.2

1.6.1.4.- LOCALES CON RIESGO DE CORROSIÓN, SEGÚN LA ITC- BT-30.3

1.6.1.5.- LOCALES POLVORIENTOS SIN RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN, SEGÚN LA ITC-BT-30.4

1.6.1.6.- LOCALES A TEMPERATURA MUY ELEVADA, SEGÚN LA ITC-BT-30.5

1.6.1.7.- LOCALES A MUY BAJA TEMPERATURA, SEGÚN LA ITC-BT-30.6

1.6.1.8.- LOCALES EN LOS QUE EXISTAN BATERÍAS DE ACUMULADORES, SEGÚN LA ITC-BT-30.7

1.6.1.9.- LOCALES AFECTOS A UN SERVICIO ELÉCTRICO, SEGÚN LA ITC-BT-30.8

1.6.1.10.- LOCALES DE CARACTERÍSTICAS ESPECIALES, SEGÚN LA ITC-BT-30.9

#### 1.6.2.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

1.6.2.1.- CANALIZACIONES FIJAS.

1.6.2.2.- CANALIZACIONES MÓVILES.

1.6.2.3.- MÁQUINAS ROTATIVAS.

1.6.2.4.- LUMINARIAS.

1.6.2.5.- TOMAS DE CORRIENTE.

1.6.2.6.- APARATOS DE CONEXIÓN Y CORTE.

1.6.2.7.- EQUIPO MÓVIL Y PORTÁTIL.

1.6.2.8.- SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.

1.6.2.9.- PROTECCIONES CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.

1.6.2.10.- IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES.



## **1.7.- PROGRAMA DE NECESIDADES**

1.7.1.- POTENCIA ELÉCTRICA INSTALADA PARA LOS DIFERENTES USOS.

1.7.4.- NIVELES LUMINOSOS EXIGIDOS SEGÚN DEPENDENCIAS Y TIPO DE LÁMPARAS.

1.7.5.- POTENCIA ELÉCTRICA SIMULTÁNEA NECESARIA PARA EL NORMAL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL.

1.7.6.- DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE MEDIDA Y POTENCIA A CONTRATAR.

## **1.8.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.**

1.8.1.- INSTALACIONES DE ENLACE.

1.8.1.1.- CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN. UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS.

1.8.2.- INSTALACIONES RECEPTORAS PARA MAQUINARIA Y ALUMBRADO.

1.8.2.1.- CUADROS SECUNDARIOS Y SU COMPOSICIÓN.

1.8.2.2.- LÍNEAS DISTRIBUIDORAS Y SUS CANALIZACIONES.

1.8.2.3.- PROTECCIÓN DE RECEPTORES.

1.8.3.- PUESTAS A TIERRA.

1.8.3.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES.

1.8.3.2.- ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE LA RED DE PUESTA A TIERRA.

1.8.4.- EQUIPOS DE CORRECCIÓN DE ENERGÍA REACTIVA.

1.8.5.- SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN, ALARMA, CONTROL REMOTO Y COMUNICACIÓN.

1.8.6.- ALUMBRADOS DE EMERGENCIA.

## **1.9.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.**

1.9.1.- OBRA CIVIL.

1.9.2.- CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE ALIMENTACIÓN.

1.9.3.- CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN.

1.9.4.- CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA APARAMENTA MT Y TRANSFORMADORES.

1.9.5.- CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LOS CUADROS DE BAJA TENSIÓN.

1.9.6.- CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL VARIO DE MEDIA TENSIÓN Y BAJA TENSIÓN.

1.9.7.- MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.

1.9.8.- UNIDADES DE PROTECCIÓN, AUTOMATISMO Y CONTROL.

1.9.9.- PUESTA A TIERRA:

1.9.9.1.- TIERRA DE PROTECCIÓN.

1.9.9.2.- TIERRA DE SERVICIO.

1.9.10.- INSTALACIONES SECUNDARIAS.

## **CAPÍTULO 2 - CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS**

### **BAJA TENSIÓN.**

#### **2.1.- TENSIÓN NOMINAL.**

#### **2.2.- FÓRMULAS UTILIZADAS.**

#### **2.3.- POTENCIA TOTAL INSTALADA Y DEMANDADA. COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD.**

2.3.1.- RELACIÓN DE RECEPTORES DE ALUMBRADO, CON INDICACIÓN DE SU POTENCIA ELÉCTRICA.

2.3.2.- RELACIÓN DE MAQUINARIA CONSUMIDORA Y SU POTENCIA ELÉCTRICA.

2.3.3.- RELACIÓN DE RECEPTORES DE OTROS USOS, CON INDICACIÓN DE SU POTENCIA ELÉCTRICA.

#### **2.4.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LOS DIVERSOS CIRCUITOS**

2.4.1.- CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES DE LOS CIRCUITOS Y LÍNEAS.

2.4.2.- CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTOS Y DIÁMETRO DE LOS TUBOS O CANALIZACIONES A UTILIZAR EN LOS CIRCUITOS Y LÍNEAS.

2.4.3.- CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES A INSTALAR EN LOS DIFERENTES CIRCUITOS Y LÍNEAS DISTRIBUIDORAS.

2.4.3.1.- SOBRECARGAS.

2.4.3.2.- CORTOCIRCUITOS.

2.4.3.3.- SOBRETENSIONES.

#### **2.5.- CÁLCULO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.**

2.5.1.- CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA.

## **CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**

### **2.6.- INTENSIDAD DE MEDIA TENSIÓN.**

### **2.7.- INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN.**

### **2.8.- CORTOCIRCUITOS.**

#### 2.8.1.- OBSERVACIONES.

#### 2.8.2.- CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO.

#### 2.8.3.- CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE MEDIA TENSIÓN.

#### 2.8.4.- CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN.

### **2.9.- DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.**

#### 2.9.1.- COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE.

#### 2.9.2.- COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA.

#### 2.9.3.- COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA.

### **2.10.-PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.**

### **2.11.- DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE MT.**

### **2.12.- DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.**

### **2.13.- DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.**

## **2.14.- CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.**

2.14.1.- INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.

2.14.2.- DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y DEL TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE A LA ELIMINACIÓN DEL DEFECTO.

2.14.3.- DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA.

2.13.4.- CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA.

2.14.5.- CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL INTERIOR DE LA INSTALACIÓN.

2.14.6.- CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN.

2.14.7.- CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS.

2.14.8.- INVESTIGACIÓN DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR.

2.14.9.- CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL.

## **CAPÍTULO 3 - PLIEGO DE CONDICIONES**

### **BAJA TENSIÓN.**

#### **3.1.- CALIDAD DE LOS MATERIALES.**

- 3.1.1.- CONDUCTORES ELÉCTRICOS.
- 3.1.2.- CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.
- 3.1.3.- IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES.
- 3.1.4.- TUBOS PROTECTORES.
- 3.1.5.- CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN.
- 3.1.6.- APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA.
- 3.1.7.- APARATOS DE PROTECCIÓN.
  - 3.1.7.1.- INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS.
  - 3.1.7.2.- INTERRUPTORES DIFERENCIALES

#### **3.2.- NORMAS PARA EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.**

- 3.2.1.- PROTECCIONES.
- 3.2.2.- CONDICIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN.
- 3.2.3. CANALIZACIONES.
- 3.2.4. PASO A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN.
- 3.2.5.- CANALIZACIÓN CON CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.
- 3.2.6.- COLOCACIÓN DE TUBOS.

#### **3.3.-VERIFICACIONES Y PRUEBAS.**

#### **3.4.- CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.**

#### **3.5.- RESUMEN DE MEDIDAS CONTRA INCENDIOS (O REFERENCIA AL PROYECTO PRESENTADO)**

#### **3.6.- CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.**

#### **3.7.- LIBRO DE ÓRDENES.**

## **CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**

### **3.8.- CALIDAD DE LOS MATERIALES**

#### **3.8.1.- OBRA CIVIL**

3.8.2.- APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN

3.8.3.- TRANSFORMADORES DE POTENCIA

3.8.4.- EQUIPOS DE MEDIDA

### **3.9.- NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES**

### **3.10.- PRUEBAS REGLAMENTARIAS**

### **3.11.- CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD**

### **3.12.- CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN**

### **3.13.- LIBRO DE ÓRDENES**

## **CAPÍTULO 4 - PRESUPUESTO**

### **4.1.- PRESUPUESTO PARCIAL.**

4.1.1 MAQUINARIA.

4.1.2 AIRE COMPRIMIDO.

4.2.3 INSTALACIÓN ELECTRICA.

4.2.4 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS.

4.2.5 INSTALACIÓN FRIGORÍFICA.

### **4.2.- PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.**

### **4.3.- PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA.**



## **CAPÍTULO 5 - PLANOS**

**5.1.- PLANO DE SITUACIÓN (PLANO Nº1).**

**5.2.- PLANO DE EMPLAZAMIENTO (PLANO Nº2).**

**5.3.- VISTA 3D DE LA NAVE. (PLANO Nº3).**

**5.4.- PLANO DE COTAS Y SUPERFICIES. (PLANO Nº4).**

**5.5.- PROCESO DE PRODUCCIÓN. (PLANO Nº5).**

**5.6.- DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE MAQUINARIA EN PLANTA (LAYOUT) (PLANO Nº6).**

**5.7.- ALUMBRADO NAVE INDUSTRIAL (PLANO Nº7).**

**5.8.- ESQUEMA UNIFILAR:**

5.8.1.- C.G.M.P. (PLANO Nº 8.1).

5.8.2.- C.M.P. 1 (PLANO Nº 8.2).

5.8.3.- C.M.P. 2 (PLANO Nº 8.3).

5.8.4.- C.M.P. OFICINAS + C.M.P. ENMALLADO Y PESO (PLANO Nº 8.4).

**5.9.- PLANO. PUESTA A TIERRA NAVE INDUSTRIAL (PLANO Nº 9).**

**5.10.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 630 kVA:**

5.10.1.- VISTAS INTERIORES Y ESQUEMA UNIFILAR. (PLANO Nº 10.1).

5.10.2.- VISTAS EXTERIORES. (PLANO Nº 10.2).

5.10.3.- PUESTA A TIERRA CT. (PLANO Nº 10.3).

**5.11.- PLANO. PROCEDIMIENTO CONTRA INCENDIOS (PLANO Nº11).**

**5.12.- PLANO. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS INTERIOR DE LA NAVE (PLANO Nº12).**

**5.13.- PLANO. JUSTIFICACIÓN DISEÑO DE BIES (PLANO Nº13).**

## **CAPÍTULO 6 - ANEXO I: ESTUDIO INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS**

### **6.1.- EVALUACIÓN DEL RIESGO (APÉNDICE I).**

#### **6.1.1.- DESCRIPCIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS. CARACTERIZACIÓN.**

6.1.1.1.- DESCRIPCIÓN DEL ESTABLECIMIENTO.

6.1.1.2.- CARACTERIZACIÓN.

#### **6.1.2.- DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL ESTABLECIMIENTO. CARGAS DE LAS DISTINTAS ZONAS.**

6.1.2.1.- DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL  
ESTABLECIMIENTO.

6.1.2.2.- CARGAS DE LAS DISTINTAS ZONAS.

#### **6.1.3.- SECTORIZACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO.**

#### **6.1.4.- CÁLCULO DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DE LOS DISTINTOS SECTORES DE INCENDIOS.**

6.1.4.1.- NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO.

#### **6.1.5.- CÁLCULO DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DEL EDIFICIO O CONJUNTO DE SECTORES. NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO.**

### **6.2.- ACREDITACION DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS SECTORES.**

### **6.3.- MATERIALES A EMPLEAR.**

### **6.4.- ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PORTANTES Y CERRAMIENTOS.**

#### **6.4.1.- ELEMENTOS ESTRUCTURALES. DESCRIPCIÓN.**

6.4.2.-ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS EN EL SECTOR DE INCENDIO.  
DESCRIPCIÓN.

6.4.3.- CUBIERTAS. DESCRIPCIÓN.

6.4.4.- MEDIANERÍAS. DESCRIPCIÓN.

6.4.5.- UNIONES DE CERRAMIENTOS, CUBIERTAS Y MEDIANERÍAS.  
DESCRIPCIÓN.

6.4.6.- HUECOS DE UNIONES DE SECTORES. DESCRIPCIÓN.

## **6.5.- EVACUACIÓN.**

6.5.1.- DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA  
EVACUACIÓN.

6.5.2.- CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN.

6.5.2.1.- NÚMERO Y DISPOSICIÓN DE SALIDAS DE  
EVACUACIÓN

6.5.2.2.- PUERTAS

6.5.2.3.- PASILLOS

6.5.2.4.- ESCALERAS

6.5.3.- ACREDITACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS  
PRESCRIPCIONES SEGÚN TIPO DE EDIFICIO.

## **6.6.- CÁLCULO DE LA VENTILACIÓN.**

## **6.7.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES TÉCNICAS.**

6.7.1.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

## **6.8.- RIESGO DE FUEGO FORESTAL.**

## **6.9.- DIMENSIONAMIENTO DE INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS ADOPTADA.**

6.9.1.- SISTEMA AUTOMÁTICO DE DETECCIÓN DE INCENDIO.

6.9.2.- SISTEMA MANUAL DE DETECCIÓN DE INCENDIO.

6.9.3.- SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DE ALARMA.

ÍNDICE

---

- 6.9.4.- SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CONTRA INCENDIOS.
- 6.9.5.- SISTEMAS DE HIDRANTES EXTERIORES.
- 6.9.6.- EXTINTORES DE INCENDIO.
- 6.9.7.- INSTALACIÓN DE BOCAS DE INCENDIO.
- 6.9.8.- SISTEMAS DE COLUMNA SECA.
- 6.9.9.- SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS DE AGUA.
- 6.9.10.- SISTEMAS DE AGUA PULVERIZADA.
- 6.9.11.- SISTEMAS DE ESPUMA FÍSICA.
- 6.9.12.- SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR POLVO.
- 6.9.13.- SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR AGENTES EXTERIORES GASEOSOS.
- 6.9.14.- SISTEMAS DE ALUMBRADO DE EMERGENCIAS.
- 6.9.15.- SEÑALIZACIÓN.

## **CAPÍTULO 7 - ANEXO II: MEMORIA AMBIENTAL**

### **7.1. CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.**

- 7.1.1. NÚMERO DE FOCOS.
- 7.1.2. CONTAMINANTES EMITIDOS.
- 7.1.3. COMBUSTIBLES UTILIZADOS.

### **7.2. VERTIDOS LÍQUIDOS.**

- 7.2.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS VERTIDOS LÍQUIDOS GENERADOS POR LA ACTIVIDAD.
- 7.2.2. COMPOSICIÓN:
- 7.2.3. CAUDALES:
- 7.2.4. DESTINO DE LOS VERTIDOS LÍQUIDOS GENERADOS POR LA ACTIVIDAD.

### **7.3. RESIDUOS SÓLIDOS.**

- 7.3.1. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS GENERADORES DE RESIDUOS SÓLIDOS.
- 7.3.2. CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.
- 7.3.3. PRODUCCIÓN.
- 7.3.4. DESTINO DE LOS RESIDUOS.
- 7.3.5. DESCRIPCIÓN DEL ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS EN LA INDUSTRIA.

### **7.4. RUIDOS.**

- 7.4.1. FUENTES EMISORAS.
- 7.4.2. NIVEL SONORO DE EMISIÓN.
- 7.4.3. NIVEL SONORO EXTERIOR.

### **7.5. OLORES:**

- 7.5.1. CARACTERIZACIÓN DE LOS OLORES.
- 7.5.2. PROCESOS QUE LOS GENERE.

7.5.3. OLORES A 8 METROS DE DISTANCIA.

**7.6. VIGILANCIA Y CONTROL DE LA CONTAMINACION.**

**7.7. PLAN DE CIERRE DE LA ACTIVIDAD Y RESTAURACION DEL  
EMPLAZAMIENTO AFECTADO POR LA MISMA.**

**7.8. MEDIDAS DE SEGURIDAD Y PREVENCIÓN:**

7.8.1. MEDIDAS PARA LA INSTALACION DE MAQUINARIA.

**7.9. MEDIDAS DE SEGURIDAD Y PREVENCIÓN.**

## **CAPÍTULO 8 - ANEXO III: ESTUDIO DE ILUMINACIÓN.**

### **9.1.- INTRODUCCIÓN.**

### **9.2.- ESTUDIO DE ILUMINACIÓN MEDIANTE EL SOFTWARE DIALUX 4.12.**

---

# *Capítulo 1*

## *Memoria*



## **ÍNDICE**

### **1.1.- ANTECEDENTES.**

### **1.2.- OBJETO DEL PROYECTO.**

1.2.1.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INDUSTRIA E INSTALACIÓN QUE SE PROYECTA.

### **1.3.- REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES OFICIALES.**

### **1.4.- TITULAR DE LA INSTALACIÓN; NOMBRE Y DOMICILIO SOCIAL.**

### **1.5.- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.**

### **1.6.- CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES.**

1.6.1.- PRESCRIPCIONES ESPECÍFICAS ADOPTADAS SEGÚN RIESGO DE LAS DEPENDENCIAS DE LA INDUSTRIA. SEGÚN LA INSTRUCCIÓN TÉCNICA COMPLEMENTARIA CORRESPONDIENTE DEL REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN (R.D. 842/2002, DE 2 DE AGOSTO)

1.6.1.1.- LOCALES CON RIESGO DE INCENDIO Y EXPLOSIÓN, SEGÚN LA ITC- BT-29. EMPLAZAMIENTO, ZONIFICACIÓN Y MODOS DE PROTECCIÓN.

1.6.1.2.- LOCALES HÚMEDOS, SEGÚN LA ITC- BT-30.1

1.6.1.3.- LOCALES MOJADOS, SEGÚN LA ITC- BT-30.2

1.6.1.4.- LOCALES CON RIESGO DE CORROSIÓN, SEGÚN LA ITC- BT-30.3

1.6.1.5.- LOCALES POLVORIENTOS SIN RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN, SEGÚN LA ITC-BT-30.4

1.6.1.6.- LOCALES A TEMPERATURA MUY ELEVADA, SEGÚN LA ITC-BT-30.5

1.6.1.7.- LOCALES A MUY BAJA TEMPERATURA, SEGÚN LA ITC-BT-30.6

1.6.1.8.- LOCALES EN LOS QUE EXISTAN BATERÍAS DE ACUMULADORES, SEGÚN LA ITC-BT-30.7

1.6.1.9.- LOCALES AFECTOS A UN SERVICIO ELÉCTRICO, SEGÚN LA ITC-BT-30.8

1.6.1.10.- LOCALES DE CARACTERÍSTICAS ESPECIALES, SEGÚN LA ITC-BT-30.9

1.6.2.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

1.6.2.1.- CANALIZACIONES FIJAS.

1.6.2.2.- CANALIZACIONES MÓVILES.

1.6.2.3.- MÁQUINAS ROTATIVAS.

1.6.2.4.- LUMINARIAS.

1.6.2.5.- TOMAS DE CORRIENTE.

1.6.2.6.- APARATOS DE CONEXIÓN Y CORTE.

1.6.2.7.- EQUIPO MÓVIL Y PORTÁTIL.

1.6.2.8.- SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.

1.6.2.9.- PROTECCIONES CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.

1.6.2.10.- IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES.

## **1.7.- PROGRAMA DE NECESIDADES**

1.7.1.- POTENCIA ELÉCTRICA INSTALADA PARA MAQUINARIA.

1.7.2.- POTENCIA ELÉCTRICA DEMANDADA POR LAS INSTALACIONES.

1.7.3.- POTENCIA ELÉCTRICA TOTAL A INSTALAR.

1.7.4.- NIVELES LUMINOSOS EXIGIDOS SEGÚN DEPENDENCIAS Y TIPO DE LÁMPARAS.

1.7.5.- POTENCIA ELÉCTRICA SIMULTÁNEA NECESARIA PARA EL NORMAL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL.

1.7.6.- DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE MEDIDA Y POTENCIA A CONTRATAR.

## **1.8.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.**

### **1.8.1.- INSTALACIONES DE ENLACE.**

#### **1.8.1.1.- CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN. UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS.**

### **1.8.2.- INSTALACIONES RECEPTORAS PARA MAQUINARIA Y ALUMBRADO**

#### **1.8.2.1.- CUADROS SECUNDARIOS Y SU COMPOSICIÓN.**

#### **1.8.2.2.- LÍNEAS DISTRIBUIDORAS Y SUS CANALIZACIONES.**

#### **1.8.2.3.- PROTECCIÓN DE RECEPTORES.**

### **1.8.3.- PUESTAS A TIERRA.**

#### **1.8.3.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES.**

#### **1.8.3.2.- ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE LA RED DE PUESTA A TIERRA.**

### **1.8.4.- EQUIPOS DE CORRECCIÓN DE ENERGÍA REACTIVA.**

### **1.8.5.- SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN, ALARMA, CONTROL REMOTO Y COMUNICACIÓN.**

### **1.8.6.- ALUMBRADOS DE EMERGENCIA.**

## **1.9.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.**

1.9.1.- OBRA CIVIL

1.9.2.- CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE ALIMENTACIÓN

1.9.3.- CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN

1.9.4.- CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA APARAMENTA MT Y TRANSFORMADORES

1.9.5.- CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LOS CUADROS DE BAJA TENSIÓN

1.9.6.- CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL VARIO DE MEDIA TENSIÓN Y BAJA TENSIÓN

1.9.7.- MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

1.9.8.- UNIDADES DE PROTECCIÓN, AUTOMATISMO Y CONTROL

1.9.9.- PUESTA A TIERRA

1.9.9.1.- TIERRA DE PROTECCIÓN

1.9.9.2.- TIERRA DE SERVICIO

1.9.10.- INSTALACIONES SECUNDARIAS

## **CAPÍTULO 1 - MEMORIA**

### **1.1. ANTECEDENTES.**

La empresa FRUTAS Y HORTALIZAS DEL SUR S.L., con C.I.F.: B-3048792423, situada en la calle Colombia nº20 del Polígono Industrial Oeste en Alcantarilla, Murcia, dispone de una nave industrial, donde se lleva a cabo el manipulado, la confección y el envasado de productos hortofrutícolas.

A petición de FRUTAS Y HORTALIZAS DEL SUR S.L. el presente *proyecto de la instalación eléctrica de baja tensión* para su nave industrial, se redactara por él Ingeniero Técnico Industrial Héctor Pardo Cortés, colegiado Nº X por el Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de la Región de Murcia.

### **1.2. OBJETO DEL PROYECTO.**

El objeto del presente Proyecto de la INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN PARA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA AL MANIPULADO, CONFECCIÓN Y ENVASADO DE PRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS, es la definición, cálculo y valoración de los elementos necesarios para llevar a cabo la ejecución de las Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión en la Nave mencionada, propiedad de FRUTAS Y HORTALIZAS DEL SUR S.L., en Alcantarilla (Murcia).

Es a su vez objeto del presente proyecto, definir las características y condiciones técnicas, legales y de seguridad que reunirán las instalaciones a habilitar, demostrando que cumplen con la normativa y las disposiciones técnicas y legales de aplicación actualmente en vigor, para preservar la seguridad de las personas y los bienes, asegurar el normal funcionamiento de las mismas, prevenir perturbaciones en otras instalaciones y servicios y asegurar su fiabilidad técnica y eficiencia económica y que se atiende en todo momento a las medidas de seguridad e higiene precisas.

Asimismo, este proyecto servirá para realizar ante el organismo competente de la Comunidad Autónoma el oportuno registro de la instalación.

### **1.2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INDUSTRIA E INSTALACIÓN QUE SE PROYECTA.**

La nave industrial se encuentra ubicada en polígono industrial Oeste, destinada al manipulado, la confección y el envasado de productos hortofrutícolas. Esta consta de una superficie edificada de 6.666,64 m<sup>2</sup>., donde se encuentran las distintas zonas de la industria pueden observarse en los planos del capítulo 5 “Cotas y superficies” (Plano N°6), la superficie total de la parcela que delimita la valla es de 6579 m<sup>2</sup> aproximadamente. El proceso de producción y confección aparece expuesto en el plano de proceso (Plano N°3) y documentado en la bibliografía de la documentación técnica. También se puede observar la distribución en planta de la maquinaria expuesta en el plano de Layout (Plano N°7)

Dentro del patio tenemos un centro de transformación de 630 kVA tipo interior para abonado de alta tensión, situado tal y como se puede apreciar en el Plano de planta de la nave industrial (Plano N°4) del cual parte la acometida que alimenta el cuadro general de mando y protección de la nave. En los siguientes apartados y capítulos se detallaran todos los aspectos con relación a la instalación eléctrica de baja tensión.

### **1.3. REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES OFICIALES.**

Las disposiciones y reglamentos aplicados en la redacción del presente proyecto son los indicados a continuación:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT).
- Normas Particulares de la Compañía Eléctrica IBERDROLA, aprobadas por la Dirección General de Industria, Energía y Minas.
- Real Decreto 154/1995, de 3 de febrero que modifica al Real Decreto 7/1988, de 8 de enero, por el que se regula las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Real Decreto 1955/2000 en el que se regulan las actividades de transporte distribución, comercialización y suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

- Real Decreto 614/2001 de 8 de junio, disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Resolución de 14 de octubre de 2002, de la Dirección General de Política Tecnológica, por la que se hacen públicas las normas armonizadas que satisfacen las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Resolución de 3 de julio de 2003, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se aprueban los contenidos esenciales de determinados proyectos y el modelo de certificado como consecuencia de la aprobación por real decreto 842/ 2002, de 2 de agosto, del reglamento electrotécnico para baja tensión. (Región de Murcia).
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 379/2001 de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos e Instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.
- Documento Básico SI Seguridad en Caso de Incendio. Real Decreto 314/2006 del 17 de Marzo por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1995 de 8 de noviembre).
- R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- R.D. 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Normas UNE, CENELEC (Comisión Europea de Normalización), CEI

(Comité Electrotécnico Internacional) y Recomendaciones UNESA, que sean aplicables.

- Ordenanzas Municipales del Excmo. Ayuntamiento de la localidad en vigor.
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- Ley 4/2009, de 14 de mayo, de Protección Ambiental Integrada.

#### **1.4. TITULAR DE LA INSTALACIÓN; NOMBRE Y DOMICILIO SOCIAL.**

Nombre de la empresa titular:

FRUTAS Y HORTALIZAS DEL SUR S.L.

C.I.F.: B-3048792423

Domicilio social de la empresa titular:

Calle Colombia nº20, Polígono Industrial Oeste, 30820 Alcantarilla, Murcia.

#### **1.5.- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.**

La Instalación Eléctrica de Baja Tensión objeto del presente Proyecto, se sitúa en la parcela propiedad de FRUTAS Y HORTALIZAS DEL SUR S.L., situada en Calle Colombia nº20, Polígono Industrial Oeste, 30820 Alcantarilla, Murcia. La parcela sobre la que se llevará a cabo la actuación contemplada, se encuentra situada en suelo industrial.

La ubicación de la parcela en el término municipal de Alcantarilla, puede observarse en los Planos adjuntos del Capítulo 5, “Situación” y “Emplazamiento” (Plano Nº1 y Plano Nº2 respectivamente).



## **1.6. CLASIFICACION Y CARACTERISTICAS DE LA INSTALACION.**

Cumplirá con el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja tensión e Instrucciones Complementarias.

La zona de manipulación no quedará clasificada como industria peligrosa. No obstante, al existir cierta cantidad de envases y palets (materiales combustibles), se adoptará la instalación como "Instalaciones en locales con riesgo de incendio y explosión", según la ITC BT 29.

Para las zonas de cámaras frigoríficas, la instalación eléctrica estará clasificada como "Instalaciones en Locales de características especiales "Húmedos y Mojados", según la ITC BT 30.

### **1.6.1.1.- Locales con Riesgo de Incendio. ITC BT 29**

Se considera emplazamiento con riesgo de incendio o explosión todos aquellos en los que se fabriquen, procesen, manipulen, traten o almacenen sustancias sólidas, líquidas o gaseosas susceptibles de inflamarse o de haber explosión.

En esta industria existirán ciertas cantidades de materiales combustibles como los envases (cartón o madera) y palets.

En éstas condiciones se deberá cumplir lo estipulado en el Reglamento Electrotécnico de B.T. en su instrucción ITC BT 29.

En cuanto a los modos de protección, se presentará un certificado de conformidad del material eléctrico a emplear, extendido por el fabricante de acuerdo con las normas UNE, EN o con una recomendación CEI.

### **1.6.1.2.- Locales Húmedos. ITC BT 30.1**

Se considerarán locales húmedos aquellos cuyas condiciones ambientales se manifiestan momentánea o permanentemente bajo la forma de condensación en el techo y paredes.

Las cámaras frigoríficas y túnel de preenfriamiento a instalar en esta industria se consideran ambientes húmedos, lo que podría provocar condensación en el ambiente, con la correspondiente transformación de éste vapor en gotas de agua, produciendo una humedad considerable, por lo que la instalación eléctrica en estos recintos se adaptará en todo momento a lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en su instrucción ITC BT 30.1.

#### **1.6.1.3.- Locales Mojados. ITC BT 30.2**

No se contempla en este proyecto.

#### **1.6.1.4.- Locales con Riesgo de Corrosión. ITC BT 30.3**

No se contemplan en este proyecto

#### **1.6.1.5.- Locales Polvorientos. ITC BT 30.4**

No se contemplan en este proyecto

#### **1.6.1.6.- Locales a Temperatura muy Elevada ITC BT 30.5**

No se contemplan en este proyecto

#### **1.6.1.7.- Locales a muy Baja Temperatura ITC BT 30.6**

No se contempla en este proyecto.

#### **1.6.1.8.- Locales con Batería de Acumuladores ITC BT 30.7**

No se contemplan en este proyecto

#### **1.6.1.9.- Locales afectados a un Servicio Eléctrico ITC BT 30.8**

No se contemplan en este proyecto

#### **1.6.1.10.- Otros Locales de Características Especiales ITC BT 30.9**

No se contemplan en este proyecto

## **1.6.2.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN**

Las características generales de las instalaciones eléctricas de Baja Tensión objeto de este Proyecto, serán las siguientes:

La Línea General de Distribución, tendrá su origen en el cuadro de baja tensión del Centro de transformación de 630kVA.

Desde el cuadro de baja tensión, partirá la línea de alimentación al nuevo Cuadro General de Mando y Protección, canalizada por zanja.

Los cuadros eléctricos a instalar relacionados, estarán compuestos por envolventes de chapa, con protección mínima IP55 y puerta plena transparente u opaca.

Desde ellos se alimentará a todos los receptores y cuadros de maniobra de la maquinaria instalada.

La instalación de puesta a tierra existente, comprende la disposición de una red de puesta a tierra con conexiones a todos los elementos metálicos existentes en la nave.

### **1.6.2.1.- CANALIZACIONES FIJAS.**

Las canalizaciones fijas, estarán compuestas por bandejas metálicas de chapa de acero, situadas perimetralmente en la nave por su parte superior (método C). Todas las canalizaciones metálicas, se pondrán a tierra mediante una conexión con conductor de protección cada al menos 15 m.

Para las líneas de alimentación a receptores de alumbrado, parte de la fuerza y en la zona de oficina, las canalizaciones serán tubos rígidos de plástico libre de halógenos, empotrados, y en el caso de las oficinas se alimentan las luminarias aprovechando el falso techo de las oficinas (método B1).

Los cables utilizados han sido los siguientes.

- Cables de cobre, 0,6/1kV RVK-K XLPE.
- Cable de cobre, 0.6/1 kV RZ1-K(AS) libre de halógenos de XLPE.
- Cable de cobre 450/750V ES07Z1-K (AS), libre de halógenos PVC.

#### **1.6.2.2.- CANALIZACIONES MÓVILES.**

No existirán este tipo de canalizaciones en la instalación que se proyecta.

#### **1.6.2.3.- MÁQUINAS ROTATIVAS.**

La nave industrial como he comentado anteriormente, estará formada por equipos y maquinaria que incorporará motores para el funcionamiento de sus distintos elementos (Filament Windin, Cabina de pintura, Puentes Grúa etc...). Éstas, se alimentarán desde los cuadros a instalar, siendo características comunes a todos ellos las siguientes:

- Corriente alterna trifásica
- Tensión de trabajo 230v y 400 v.
- Velocidad 1500 y 750 r.p.m.
- Arranque directo o estrella-triángulo.
- Protección contra sobrecargas.
- Protección contra cortocircuitos.
- Las herramientas portátiles con motor serán de clase I o II.

Estos motores serán del tipo de jaula de ardilla, con el rotor en cortocircuito, con tensión de servicio 230/400V a 50 Hz, según las necesidades de la máquina del fabricante.

#### **- Zona de Manipulación:**

Aquellos motores que necesitan protegerse contra los calentamientos provocados por las sobrecargas, se protegerán de la siguiente manera:

- a) Dispositivos de protección de máxima corriente con aparatos de corte tripolar y temporizados.
- b) Dispositivos de control directo de la temperatura conectados a detectores situados en el interior de la máquina.

El poder de corte del aparato utilizado para la protección de un motor deberá ser, como mínimo, igual a su intensidad nominal de arranque.

### **- Recintos Frigoríficos:**

Las máquinas o motores existentes irán protegidas contra las proyecciones de agua, IPX4, o bien se instalarán en el interior de cajas que les proporcionen un grado de protección equivalente.

#### **1.6.2.4.- LUMINARIAS.**

La instalación de alumbrado se ha diseñado mediante un estudio de iluminación realizado con el programa DIALux tal y como se puede ver al final del proyecto en el Capítulo 8.

La relación de todas las luminarias utilizadas está expuesta en el Capítulo 8, en el estudio de iluminación hecho mediante DIALux ya que en este se pueden ver la relación de luminarias utilizadas en cada zona con sus características.

En la zona de trabajo principal las luminarias se instalarán siguiendo la estructura de la nave, mientras que en el resto de zonas se instalarán aprovechando el falso techo de estas y el alumbrado exterior irá colocado en la fachada de la nave.

El encendido de los puntos de luz de la zona de trabajo principal se realizará desde un interruptor de encendido tal y como se puede observar en los esquemas unifilares, mientras que en las demás salas lo hace mediante mecanismos de superficie.

Para el alumbrado que transcurre por la bandeja perforada se utiliza cable de cobre, 0.6/1 kV RZ1-K(AS) libre de halógenos de XLPE y para el resto que irá en canalización bajo tubo empotrado se utiliza cable de cobre 450/750V ES07Z1-K (AS), libre de halógenos PVC.

Toda la iluminación de la nave viene perfectamente expuesta en el plano de iluminación Plano Nº8 y con sus referencias de acuerdo con las de los esquemas unifilares.

#### **1.6.2.5.- TOMAS DE CORRIENTE.**

Se instalarán tomas de corriente schuko de 16 A y de 32A integradas en el Cuadro de Tomas de Corriente N°6, y de superficie estancas repartidas en la zona de preparado final y sala de moldeo. Se instalaran a una altura 1,5 metros del suelo. Estas bases dispondrán de una tapa cerrada abatible mediante resorte en disposición cerrada cuando estos no se utilicen.

En las oficinas se colocaran enchufes schuko 2P+T para cubrir la demanda de potencia en las oficinas.

#### **1.6.2.6.- APARATOS DE CONEXIÓN Y CORTE.**

Los elementos de protección estarán formados por interruptores automáticos magnetotérmicos, e interruptores diferenciales, según aparecen en el esquema unifilar de la instalación eléctrica adjunto en el capítulo 5 Planos.

#### **1.6.2.7.- EQUIPO MÓVIL Y PORTÁTIL.**

##### **- Zona de Manipulación:**

Si se utilizan equipos móviles, estos deberán llevar su interruptor incorporado.

##### **- Recintos Frigoríficos:**

Queda prohibido en estos emplazamientos la utilización de aparatos móviles o portátiles, excepto cuando se utilice como sistema de protección la separación de circuitos o el empleo de muy bajas tensiones de seguridad, MBTS según la Instrucción ITC BT 036.

#### **1.6.2.8.- SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.**

La medida de protección adoptada como protección contra contactos indirectos en las instalaciones existentes, consistirá en dispositivos de corte por intensidad de defecto con una sensibilidad de 30 ó 300 mA, previstas en los cuadros eléctricos, siendo relés diferenciales regulables los dispuestos allá donde existen automáticos de caja moldeada y en automáticos diferenciales o bloques diferenciales con o sin regulación para carril DIN.

Los Interruptores diferenciales cumplirán con las exigencias de la instrucción ITC BT 17 y 24, poseerán una envolvente protectora y estanca, la corriente de tierra producida por defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en menos de cinco segundos. Todas las masas involucradas, se hallan puestas a tierra. Estos interruptores llevarán dispositivo de control de corriente de defecto.

Los dispositivos de protección, están identificados en los esquemas unifilares adjuntos en el Capítulo 5 Planos

#### **1.6.2.9.- PROTECCIONES CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.**

La protección contra sobrecargas y cortocircuitos de las instalaciones se realizará, según la ITC-BT-22 Protección Contra Sobreintensidades, mediante interruptores automáticos de corte omnipolar.

Todos los interruptores automáticos serán de tipo industrial modular intercambiables, con compensación por temperatura y disparo automático por sobrecarga (magnetotérmico), con apertura y cierre brusco y un poder de corte suficiente para despejar un cortocircuito trifásico en sus bornes de salida.

Los interruptores tendrán un poder de corte igual o superior a la intensidad de cortocircuito especificada para despejar un cortocircuito trifásico en los bornes de salida de cada circuito.

Estos interruptores se ajustarán a lo establecido en la instrucción ITC BT 22, tendrán disparo instantáneo por cortocircuito, actuando en un tiempo no inferior a 10 ms. y limitará la energía de transición a un valor bajo de 2 a 3 veces la intensidad nominal. Disparará una vez sobrepasada la intensidad nominal y tendrán una resistencia a la temperatura ambiente de 45° C., humedad relativa del 95%.

Los dispositivos de protección, están identificados en los esquemas unifilares adjuntos en el Capítulo 5 Planos.

#### **1.6.2.10.- IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES.**

Los conductores a instalar, estarán identificados en cada uno de sus extremos con la identificación correspondiente y su identificación se realizará según el siguiente código de colores:

- Colores de las fases: Marrón (R), Negro (S) y Gris (T).
- Color del neutro: Azul claro.
- Color del conductor de protección: Verde-amarillo.
- Cables de control: Negro numerado.
- Cables de corriente continua: +/-, Rojo y Azul.

Los conductores eléctricos cumplirán las siguientes normas y reglamentos:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas complementarias y sus modificaciones.
- UNE EN 60228:2005. Conductores de cables aislados.
- UNE 20427:2008. Ensayo de cables sometidos a condiciones propias de un incendio.
- UNE EN 60332. Cables eléctricos no propagadores de la llama.
- UNE EN 50266. Cables no propagadores del incendio.
- UNE 21027. Cables de tensiones asignadas inferiores o iguales a 450/750V., con aislamiento reticulado.
- UNE 21031. Cables de tensiones asignadas inferiores o iguales a 450/750V., con aislamiento termoplástico (policloruro de vinilo).
- UNE 50267. Cables libres de halógenos.
- UNE 20434. Sistema de designación de cables.
- UNE-21089-1:2002. Identificación de los conductores.



## 1.7.- PROGRAMA DE NECESIDADES

Se contempla en este apartado las potencias que las instalaciones y la maquinaria requiere para su funcionamiento:

### 1.7.1.- POTENCIA ELÉCTRICA INSTALADA PARA LOS DIFERENTES USOS.

#### MAQUINARIA:

Ud	Descripción	Potencia
1	Línea de calibrado y confección (calibrador 6 vias).	79,56 Kw
1	Linea de calibrado y confección (calibrador 2 vias)	22,20 Kw
1	Despaletizador Cajas Mod DSI 107	3,00 Kw
1	Despaletizador Mod RCE-111-080-A-1	5,00 Kw
1	Flejadora de Carro, - Flejadora: Mod DRG 124. - Carro: Mod RM8 124.	3,25 Kw
1	Confeccionadora de bolsas Mod PO4 125.	7,50 Kw
1	Pesado y enmallado, formado por:	
	Enmalladora 1, Mod PK10 112, Enmalladora 2 Mod PK10 112,	1,90 Kw
	Volcador, Mod RC6 111	1,90 Kw
	Llenadora-Pesadora, Mod W12 126.	9,50 Kw
		8,20 Kw
1	Pesado y enmallado 2, formado por:	
	Enmalladora 1, Mod PK10 112, y Encajadora 1, Mod VSB 115,	2,50 Kw
	Enmalladora 2 Mod PK10 112, y Encajadora 2, Mod VSB 115,	2,50 Kw
	Volcador, Mod RC6 111,	9,50 Kw
	Llenadora-Pesadora, Mod W12 126,	8,20 Kw
1	Flow-Pack, Mod VRI BIS,	3,00 Kw
1	Bascula camiones	0,10 Kw
1	Extractor Pelo Melocotón 1	11,04 Kw
1	Extractor Pelo Melocotón 2	11,04 Kw
3	Muelles de Carga	4,416 Kw
3	Carretillas elevadoras eléctricas de 1600 Kg.	-

Héctor Pardo Cortés

Grado en Ingeniería Eléctrica

2	Carretillas elevadoras de gas-oil.	-
4	Transpaletas eléctricas con plataforma.	-
4	Transpaletas manuales.	-
1	Fregadora	-
<b>29</b>		<b>194,306 KW</b>

#### INSTALACIONES:

Ud	Descripción	Potencia
1	Instalación Eléctrica	271,094 Kw
1	Instalación Aire Comprimido	38,06 Kw
1	Instalación Frigorífica	361,40 Kw
1	Instalación Contra Incendios	5,152 Kw
<b>4</b>		<b>675,706 Kw</b>

#### POTENCIA TOTAL A INSTALAR:

Descripción	Potencia
Maquinaria	194,306 Kw
Instalaciones	675,706 Kw
	<b>870,012 Kw</b>

Nota: Las Referencias se corresponden con las dadas en los esquemas unifilares y en los planos de Fuerza y Alumbrado.

#### 1.7.4.- NIVELES LUMINOSOS EXIGIDOS SEGÚN DEPENDENCIAS Y TIPO DE LÁMPARAS.

ZONAS	EXIGENCIA VISUAL	NIVEL DE ILUMINACIÓN (LUX)
ZONA DE TRABAJO PRINCIPAL	MODERADA	250
SALA DE MOLDEO	ALTA	350
ALMACENES	BAJA	150
ASEOS Y VESTUARIOS	BAJA	150
OFICINAS	ALTA	400
LABORATORIOS	ALTA	450
EXTERIOR	BAJA	30

### **1.7.5.- POTENCIA ELÉCTRICA SIMULTÁNEA NECESARIA PARA EL NORMAL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL.**

Teniendo en cuenta que toda la industria nunca puede estar al 100% de su funcionamiento, la potencia eléctrica simultánea necesaria para el normal desarrollo de la ampliación, será la siguiente:

Para el Cuadro General de Mando y Protección en Industria: 864,86 Kw y un coeficiente de simultaneidad de 0,60, por lo que la potencia en este caso máxima es de 518,916 Kw.

### **1.7.6.- DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE MEDIDA Y POTENCIA A CONTRATAR.**

El centro de transformación de 630 kVA cuenta con una celda de medida en alta tensión. Esta celda esta mejor descrita más adelante.

El cuadro de contadores existente está situado en el exterior de la industria, en el Centro de Transformación propiedad de la empresa ubicado en la parcela, desde este partirá la instalación eléctrica hasta el cuadro general de protección de la industria.

La potencia a contratar será la inmediata inferior a la máxima admisible de la instalación.

## **1.8.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.**

A continuación se describen detalladamente las características de la instalación eléctrica.

### **1.8.1.- INSTALACIONES DE ENLACE.**

Al tener un Centro de Transformación de abonado, nuestra instalación no está dotada de instalación de enlace.

Se podría tomar como instalación de enlace el anillo de media tensión de 20 KV existente en polígono industrial Oeste que alimenta el Centro de transformación de 630 kVA, con una sección por fase de 240mm cuadrados y un neutro de 150 mm cuadrados, la cual entra al Centro de Transformación por la celda de entrada y sale del mismo por la celda de salida. En el punto 1.9 de este capítulo se detalla mejor el Centro de transformación.

#### **1.8.1.1.- CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN. UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS.**

La presente instalación contempla la instalación de dos cuadros generales de mando y protección ubicados uno en el interior de la industria y el otro en sala de máquinas del túnel de preenfriamiento. Estos cuadros generales de mando y protección estarán ubicados lo más próximo a las entradas y a una altura de 1,7 m del suelo, en lugares de fácil visión y protegidos con armario metálico de la marca HIMEL o similar.

En el interior de estos cuadros se encontrará un interruptor de corte en carga que permitirá su accionamiento manual y estará dotado de dispositivos de protección contra sobre cargas y cortacircuitos, además existirán interruptores diferenciales destinados a la protección contra contactos indirectos e interruptores magnetotérmicos de protección de cada uno de los circuitos de la instalación interior.

La composición de dichos cuadros será la siguiente:

**- Cuadro General de Mando y Protección de la Industria:**

- 1 Interruptor General Automático de 1000 A tetrapolar.
- 2 Interruptores Automáticos de 630 A tetrapolar.
- 2 Interruptores Magnetotérmicos de 160 A tetrapolar.
- 1 Interruptor Magnetotérmico de 100 A tetrapolar.
- 1 Interruptor Magnetotérmico de 40 A tetrapolar.
- 1 Relé Diferencial y transformador de 630 A - 500 mA.
- 1 Relé Diferencial y transformador de 630 A - 300 mA.
- 2 Relé Diferencial y transformador de 160 A – 300 mA.
- 1 Interruptor Diferencial de 100 A - 30 mA tetrapolar.
- 1 Interruptor Diferencial de 40 A - 30 mA tetrapolar.

*Desde este cuadro partirán las líneas hacia los diferentes subcuadros a instalar, siendo su composición:*

**- Subcuadro Aire Comprimido:**

- 2 Interruptores Magnetotérmicos de 40 A tetrapolar.
- 1 Interruptor Magnetotérmico de 16 A bipolar.

**- Subcuadros 1, 2, 3, 4, 5 y 6 (todos iguales):**

- 1 Interruptor Magnetotérmico de 25 A tetrapolar.
- 1 Interruptor Magnetotérmico de 16 A tetrapolar.
- 1 Interruptor Magnetotérmico de 16 A bipolar.
- 1 Interruptor Diferencial de 25 A 30 mA bipolar.
- 1 Interruptor Diferencial de 25 A 30 mA tetrapolar.

**- Subcuadros 7, 8, 9 y 10 (todos iguales):**

- 1 Interruptor Magnetotérmico de 40 A tetrapolar.
- 1 Interruptor Magnetotérmico de 16 A tetrapolar.
- 3 Interruptores Magnetotérmicos de 16 A bipolar.
- 3 Interruptores Diferenciales de 25 A 30 mA bipolar.
- 1 Interruptor Diferencial de 25 A 30 mA tetrapolar.

**- Subcuadro Taller:**

- 1 Interruptor Automático de 160 A tetrapolar.
- 2 Interruptores Magnetotérmicos de 63 A tetrapolar.
- 1 Interruptor Magnetotérmico de 16 A tetrapolar.
- 1 Interruptor Magnetotérmico de 16 A bipolar.
- 3 Interruptores Magnetotérmicos de 10 A bipolar.
- 3 Interruptores Diferenciales de 25 A 30 mA bipolar.
- 1 Interruptor Diferencial de 25 A 30 mA tetrapolar.

**- Subcuadro Nave:**

- 1 Interruptor Automático de 630 A tetrapolar.
- 2 Interruptores Automáticos de 160 A tetrapolar.
- 5 Interruptores Magnetotérmicos de 63 A tetrapolar.
- 4 Interruptores Magnetotérmicos de 50 A tetrapolar.
- 1 Interruptor Magnetotérmico de 40 A tetrapolar.
- 3 Interruptores Magnetotérmicos de 25 A tetrapolar.
- 1 Interruptor Magnetotérmico de 20 A tetrapolar.
- 5 Interruptores Magnetotérmicos de 16 A tetrapolar.
- 1 Interruptor Magnetotérmico de 16 A bipolar.
- 33 Interruptores Magnetotérmicos de 10 A bipolar.
- 9 Interruptores Diferenciales de 40 A 30 mA bipolar.
- 1 Interruptor Diferencial de 25 A 30 mA bipolar.
- 4 Interruptores Diferenciales de 63 A 30 mA tetrapolar.
- 2 Interruptores Diferenciales de 63 A 300 mA tetrapolar.
- 7 Interruptores Diferenciales de 25 A 30 mA tetrapolar.
- 2 Interruptores Diferenciales de 25 A 300 mA tetrapolar.
- 1 Relé-Diferencial de 160 A 300 mA tetrapolar.
- 1 Relé-Diferencial de 160 A 30 mA tetrapolar.

**- Subcuadro Nave Cartón:**

- 1 Interruptor Magnetotérmico de 40 A tetrapolar.
- 1 Interruptor Magnetotérmico de 16 A tetrapolar.
- 1 Interruptor Magnetotérmico de 16 A bipolar.
- 2 Interruptores Magnetotérmicos de 10 A bipolar.
- 2 Interruptores Magnetotérmicos de 10 A unipolar.
- 3 Interruptores Diferenciales de 25 A 30 mA bipolar.
- 1 Interruptor Diferencial de 25 A 30 mA tetrapolar.

**- Subcuadro Camara 1 - Muelle:**

- 1 Interruptor Magnetotérmico de 50 A tetrapolar.
- 1 Interruptor Magnetotérmico de 25 A tetrapolar.
- 2 Interruptores Magnetotérmicos de 16 A tetrapolar.
- 1 Interruptor Magnetotérmico de 16 A bipolar.
- 4 Interruptores Magnetotérmicos de 10 A bipolar.
- 3 Interruptores Diferenciales de 25 A 30 mA bipolar.
- 1 Interruptor Diferencial de 25 A 30 mA tetrapolar.
- 1 Interruptor Diferencial de 40 A 30 mA tetrapolar.



**- Subcuadro Grupo Contra Incendios:**

- 1 Interruptor Magnetotérmico de 16 A tetrapolar.
- 1 Interruptor Diferencial de 25 A 30 mA tetrapolar.

**- Subcuadro Oficinas Bajo:**

- 2 Interruptores Magnetotérmicos de 63 A tetrapolar.
- 3 Interruptores Magnetotérmicos de 16 A bipolar.
- 4 Interruptores Magnetotérmicos de 10 A bipolar.
- 5 Interruptores Diferenciales de 25 A 30 mA bipolar.

**- Subcuadro Oficinas 1º:**

- 1 Interruptor Magnetotérmico de 63 A tetrapolar.
- 1 Interruptor Magnetotérmico de 20 A bipolar.
- 3 Interruptores Magnetotérmicos de 16 A bipolar.
- 6 Interruptores Magnetotérmicos de 10 A bipolar.
- 7 Interruptores Diferenciales de 25 A 30 mA bipolar.

**- Subcuadro Muelle Carga:**

- 1 Interruptor Magnetotérmico de 25 A tetrapolar.
- 3 Interruptores Magnetotérmicos de 16 A tetrapolar.
- 1 Interruptor Magnetotérmico de 10 A bipolar.
- 1 Interruptor Diferencial de 25 A 30 mA tetrapolar.
- 1 Interruptor Diferencial de 25 A 30 mA bipolar.

**- Subcuadro Cabina Control:**

- 1 Interruptor Magnetotérmico de 16 A tetrapolar.
- 3 Interruptores Magnetotérmicos de 16 A bipolar.
- 1 Interruptor Magnetotérmico de 10 A bipolar.
- 3 Interruptores Diferenciales de 25 A 30 mA bipolar.

La ubicación de todos estos cuadros queda reflejada en el plano de Planta de Instalación Eléctrica que acompaña al presente Proyecto e igualmente su composición queda reflejada en el plano de Esquemas Unifilares que se adjuntan. Los dispositivos de mando y protección son los formados por interruptores diferenciales y magnetotérmicos, teniendo como misión:

- Proteger contra cortocircuitos.

Relés térmicos.

- Proteger contra sobreintensidades.

Interruptores y fusibles.

- Proteger contra falta de tensión en una de las fases

Bobinas de mínima tensión.

- Contra corrientes de defecto se utilizarán los Interruptores diferenciales.

La protección contra sobreintensidades debidas a sobre cargas de utilización o a cortocircuitos se realiza mediante interruptores magnetotérmicos automáticos que reúnen las siguientes características:

- a) Disparo instantáneo por cortocircuito. Actúa con 2 o 3 veces la intensidad nominal.
- b) Dispara una vez sobrepasada la intensidad nominal.
- c) Resiste la temperatura ambiente de 45°C y una humedad relativa del 95%.
- d) Los elementos de contacto son de material inalterable.

Los interruptores diferenciales reúnen las siguientes características:

- a) El diferencial lleva un dispositivo de control de toda corriente de defecto.
- b) La corriente a tierra producida por un solo defecto franco, debe hacer actuar el dispositivo de corte de un tiempo no superior a 5 segundos.
- c) Todas las masas de la misma instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.
- d) Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a una potencia superior en valor eficaz a 24 v.

### **1.8.2.- INSTALACIONES RECEPTORAS PARA MAQUINARIA Y ALUMBRADO**

Tendremos:

- Cuadro general de mando y protección
- Líneas de distribución y canalizaciones
- Protección de motores y receptores

#### **1.8.2.1.- CUADROS SECUNDARIOS Y SU COMPOSICIÓN.**

Este apartado se ha reflejado en el punto 1.8.1.1 anterior.

#### **1.8.2.2.- LÍNEAS DISTRIBUIDORAS Y SUS CANALIZACIONES.**

Las líneas de alimentación que discurran por bandejas metálicas de chapa de acero perforado y con tapa, situadas perimetralmente en la nave por su parte superior (método F). Los circuitos que van por las bandejas tal y como se expone en los planos del esquema unifilar serán cables de cobre, 0.6/1 kV RZ1-K(AS) libre de halógenos de XLPE.

Para las líneas de alimentación a receptores de alumbrado, parte de la fuerza y en la zona de oficina, las canalizaciones existentes serán tubos rígidos de plástico libre de halógenos, empotrados (método B1). Los circuitos que van empotrados bajo tubo tal y como se expone en los planos del esquema unifilar serán cables de cobre 450/750V ES07Z1-K (AS), libre de halógenos PVC

Para la alimentación a la maquinaria situada en el centro por no existir otra posibilidad y sabiendo que estas no se desplazarán su alimentación se realiza bajo tubo por medio de una zanja (método D). Estos tres circuitos tal y como se expone en los planos del esquema unifilar serán cables de cobre, 0.6/1 kV RZ1-K(AS) libre de halógenos de XLPE.

#### **1.8.2.3.- PROTECCIÓN DE RECEPTORES.**

La protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos de alimentación, se realizará mediante interruptores automáticos magnéticos de corte onipolar tanto en cabecera como en cada salida de alimentación, siendo adecuados a la potencia a proteger de cada uno de los circuitos de alimentación a receptores.

#### **1.8.3.- PUESTAS A TIERRA.**

El C.G.M.P N°1 mencionado anteriormente, estará unido eléctricamente a la red de tierras existente en la nave, para protegerlas contra posibles derivaciones a masa, sobretensiones, etc.

### **1.8.3.1.-CARACTERISTICAS GENERALES.**

El diseño de la distribución de puesta a tierra (p.a.t.) de la nave en cuestión, sigue las prescripciones indicadas en la ITC-BT-18. Instalaciones de puesta a tierra del REBT y en la norma IEEE 80.

La instalación de puesta a tierra existente en la nave, comprende la disposición de una red de puesta a tierra con conexiones a todos los elementos metálicos existentes en ella.

Todos los circuitos llevarán un conductor de protección de tierra junto con los conductores activos.

El sistema de puesta a tierra de la nave, constituye un anillo principal enterrado con cables de derivación individuales y puntos de inspección en las picas de puesta a tierra.

Los conductores de cobre desnudo están dispuestos perimetralmente bajo las cimentaciones, estando todas las masas metálicas de los receptores conectadas a la red de puesta a tierra mediante un conductor de protección adicional de cobre aislado acompañando a cada circuito de alimentación.

Los electrodos están desplazados respecto a la cimentación de modo que en ningún caso los elementos de cimentación coinciden con cables y picas del sistema de puesta a tierra.

### **1.8.3.2. ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE LA RED DE PUESTA A TIERRA.**

Los componentes del sistema de puesta a tierra, picas, embarrados, cables de cobre, desnudo o aislado según proceda, etc., son los siguientes:

#### Picas

Las picas o electrodos de puesta a tierra son de cobre endurecido con alma de acero de  $\varnothing 14$  mm y 2.000 mm de longitud para el conjunto: pica + prolongador+ manguito + tornillo.

Las picas soportan una intensidad nominal permanente de 400 A y una intensidad de corta duración de 30 kA, 1 sg y serán conectadas a la red a intervalos para obtener una resistencia máxima de 5  $\Omega$ .

#### Arqueta de registro.

Existe una arqueta de registro o inspección de la red de puesta a tierra. Las arquetas de registro serán de fábrica de ladrillo 400x400 mm, con tapa con asidero, inscrita con la palabra "Tierra".

#### Embarrados y pletinas de derivación. Terminales.

Los embarrados están constituidos por una pletina de cobre electrolítico de 60x6 provista de cuatro bridas aptas, cada una de ellas, para dos cables de hasta 50 mm<sup>2</sup>. Los puentes de prueba están constituidos por una pletina de cobre duro cadmiado provista de dos taladros y dos tornillos en latón cadmiado.

#### Soldadura aluminotérmica.

Las uniones o empalmes entre los conductores de la red de tierra, así como las uniones de estos a otros elementos aéreos del sistema, tales como derivaciones, masas metálicas, etc., están realizadas por medio de soldadura aluminotérmica.

#### Conductores de cobre desnudo.

El anillo enterrado de la red de puesta a tierra es de cobre electrolítico trenzado semiduro desnudo, según norma UNE 20.003. El conductor es de 35 mm<sup>2</sup> de sección para el anillo enterrado principal.

#### **1.8.4.- EQUIPOS DE CORRECCIÓN DE ENERGÍA REACTIVA.**

Existen baterías de condensadores junto al Cuadro General de Mando y Protección mencionado anteriormente.

Dichas baterías de condensadores mejoran el factor de potencia ( $\cos \phi$ ) de la instalación, las pérdidas de energía activa en los cables por efecto Joule ( $I^2 \cdot R$ ) y la tensión al final de cada línea.

#### **1.8.5.- SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN, ALARMA, CONTROL REMOTO Y COMUNICACIÓN.**

Aquellas máquinas que lo precisen llevarán incorporado su propio sistema de aviso visual o acústico para autoprotección por sobrecarga o reposición de material.

#### **1.8.6.- ALUMBRADOS DE EMERGENCIA.**

Se instalan de nuevos equipos autónomos de emergencia de 300 lux en la zona de trabajo principal y de 30 lux en resto de la nave, de forma que en caso de falta de suministro eléctrico, este alumbrado proporcione una iluminación que permita señalar las salidas, de acuerdo a lo exigido por la reglamentación correspondiente.

Al mismo tiempo, este alumbrado facilitará la visión de señalización de evacuación y emplazamiento de los medios de protección contra incendios.

Los equipos autónomos de las luminarias de emergencia, cumplirán con las especificaciones contenidas en UNE-EN 60598-2-22 y UNE 20392 para lámpara fluorescente y serán del tipo de permanencia en todos los casos.

Tanto el alumbrado de emergencia como el de señalización se realizarán por medio de los aparatos autónomos de emergencia descritos, con autonomía mínima de 1 hora y satisfaciendo en su diseño la normativa UNE aplicable.

Este alumbrado estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente por fallo o bajada de tensión de al menos 70%.

Este alumbrado también aparece descrito en el capítulo 6. Anexo I: Estudio instalación de protección contra incendios.

## **1.9.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.**

El Centro de Transformación ubicado en la parcela de la nave industrial según indican los planos, tipo cliente, objeto de este proyecto tiene la misión de suministrar energía, realizándose la medición de la misma en Media Tensión.

La energía será suministrada por la compañía Iberdrola a la tensión trifásica de 20 kV y frecuencia de 50 Hz, realizándose la acometida por medio de una red en anillo existente en el polígono industrial Oeste.

Se precisa el suministro de energía a una tensión de 400/230 V, con una potencia máxima simultánea de  $864.86 \text{ kW} \cdot 0.6 \text{ c.s.} = 518,916 \text{ Kw}$

Para atender a las necesidades arriba indicadas, la potencia total instalada en este Centro de Transformación es de 630 kVA.

### **1.9.1.- OBRA CIVIL**

El Centro de Transformación objeto de este proyecto consta de una única envolvente, en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica, máquinas y demás equipos.

Para el diseño de este Centro de Transformación se han tenido en cuenta todas las normativas anteriormente indicadas.

Características de los Materiales. Edificio de Transformación: PFU-5/20.

#### **- Descripción**

Los Edificios PFU para Centros de Transformación, de superficie y maniobra interior (tipo caseta), constan de una envolvente de hormigón, de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos, desde la aparamenta de MT, hasta los cuadros de BT, incluyendo los transformadores, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.

La principal ventaja que presentan estos edificios prefabricados es que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con ello una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos de obra civil y montaje en el punto de instalación. Además, su cuidado diseño permite su instalación tanto en zonas de carácter industrial como en entornos urbanos.



#### - Envolvente

La envolvente de estos centros es de hormigón armado vibrado. Se compone de dos partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm<sup>2</sup>. Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kOhm respecto de la tierra de la envolvente.

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón con inserciones en la parte superior para su manipulación.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los orificios de paso para los cables de MT y BT. Estos orificios están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos orificios semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

El espacio para el transformador, diseñado para alojar el volumen de líquido refrigerante de un eventual derrame, dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

#### - Placa piso

Sobre la placa base y a una altura de unos 400 mm se sitúa la placa piso, que se sustenta en una serie de apoyos sobre la placa base y en el interior de las paredes, permitiendo el paso de cables de MT y BT a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

#### - Accesos

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso de peatones, las puertas del transformador (ambas con apertura de 180°) y las rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas del Centro de Transformación. Para ello se utiliza una cerradura de diseño ORMAZABAL que anclan las puertas en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la parte inferior.

#### - Ventilación

Las rejillas de ventilación natural están formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el Centro de Transformación y se complementa cada rejilla interiormente con una malla mosquitera.

#### - Acabado

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en el perímetro de la cubierta o techo, puertas y rejillas de ventilación.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

#### - Calidad

Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el Certificado de Calidad ISO 9001.

#### - Alumbrado

El equipo va provisto de alumbrado conectado y gobernado desde el cuadro de BT, el cual dispone de un interruptor para realizar dicho cometido.

#### - Varios

Sobrecargas admisibles y condiciones ambientales de funcionamiento según normativa vigente.

#### - Cimentación

Para la ubicación de los edificios PFU para Centros de Transformación es necesaria una excavación, cuyas dimensiones variarán en función de la solución adoptada para la red de tierras, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de 100 mm de espesor.

### - Características Detalladas

Nº de transformadores:	1
Tipo de ventilación:	Normal
Puertas de acceso peatón:	2 puertas

#### Dimensiones exteriores

Longitud:	6080 mm
Fondo:	2380 mm
Altura:	3045 mm
Altura vista:	2585 mm
Peso:	17460 kg

#### Dimensiones interiores

Longitud:	5900 mm
Fondo:	2200 mm
Altura:	2355 mm

#### Dimensiones de la excavación

Longitud:	6880 mm
Fondo:	3180 mm
Profundidad:	560 mm

Nota: Estas dimensiones son aproximadas en función de la solución adoptada para el anillo de tierras.

### **1.9.2.- CARACTERÍSTICAS DE LA RED DE ALIMENTACIÓN**

La red de la cual se alimenta el Centro de Transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 20 kV, nivel de aislamiento según la MIE-RAT 12, y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 350 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 10,1 kA eficaces.

### **1.9.3.- CARACTERÍSTICAS DE LA APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN**

Características Generales de los Tipos de Aparamenta Empleados en la Instalación.

Celdas: **CGMCOSMOS**

Sistema de celdas de Media Tensión modulares bajo envolvente metálica de aislamiento integral en gas SF6 de acuerdo a la normativa UNE-EN 62271-200 para instalación interior, clase -5 °C según IEC 62271-1, hasta una altitud de 2000 m sobre el nivel del mar sin mantenimiento con las siguientes características generales estándar:

#### **- Construcción:**

Cuba de acero inoxidable de sistema de presión sellado, según IEC 62271-1, conteniendo los elementos del circuito principal sin necesidad de reposición de gas durante 30 años.

3 Divisores capacitivos de 24 kV.

Bridas de sujeción de cables de Media Tensión diseñadas para sujeción de cables unipolares de hasta 630 mm<sup>2</sup> y para soportar los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito.

Alta resistencia a la corrosión, soportando 150 h de niebla salina en el mecanismo de maniobra según norma ISO 7253.

#### **-Seguridad:**

Enclavamientos propios que no permiten acceder al compartimento de cables hasta haber conectado la puesta de tierra, ni maniobrar el equipo con la tapa del compartimento de cables retirada. Del mismo modo, el interruptor y el seccionador de puesta a tierra no pueden estar conectados simultáneamente.

Enclavamientos por candado independientes para los ejes de maniobra del interruptor y de seccionador de puesta a tierra, no pudiéndose retirar la tapa del compartimento de mecanismo de maniobras con los candados colocados.

Posibilidad de instalación de enclavamientos por cerradura independientes en los ejes de interruptor y de seccionador de puesta a tierra.

Inundabilidad: equipo preparado para mantener servicio en el bucle de Media Tensión en caso de una eventual inundación de la instalación soportando ensayo de 3 m de columna de agua durante 24 h.

*Grados de Protección:*

- Celda / Mecanismos de Maniobra: IP 2XD según EN 60529
- Cuba: IP X7 según EN 60529
- Protección a impactos en:
  - cubiertas metálicas: IK 08 según EN 5010
  - cuba: IK 09 según EN 5010
- Conexión de cables

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

- Enclavamientos

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas CGMCOSMOS es que:

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.
- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.



#### 1.9.4.- CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA APARAMENTA MT Y TRANSFORMADORES

##### Entrada / Salida 1: **CGMCOSMOS-L Interruptor-seccionador**

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda **CGMCOSMOS-L** de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos ekorVPIS para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekorSAS.

##### - Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Nivel de aislamiento
  - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 28 kV
  - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 75 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte
  - Corriente principalmente activa: 400 A

##### - Características físicas:

- Ancho: 365 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 95 kg

##### - Otras características constructivas :

- Mecanismo de maniobra interruptor: manual tipo B

### Entrada / Salida 2: **CGMCOSMOS-L Interruptor-seccionador**

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda **CGMCOSMOS-L** de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos ekorVPIS para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekorSAS.

#### - Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Nivel de aislamiento
  - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 28 kV
  - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 75 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte
  - Corriente principalmente activa: 400 A

#### - Características físicas:

- Ancho: 365 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 95 kg

#### - Otras características constructivas

- Mando interruptor: manual tipo B



### Seccionamiento Compañía: **CGMCOSMOS-L Interruptor-seccionador**

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda **CGMCOSMOS-L** de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos ekorVPIS para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekorSAS.

#### - Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Nivel de aislamiento
- Frecuencia industrial (1 min)  
        a tierra y entre fases: 28 kV
- Impulso tipo rayo  
        a tierra y entre fases (cresta): 75 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte
- Corriente principalmente activa: 400 A

#### - Características físicas:

- Ancho: 365 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 95 kg

#### - Otras características constructivas:

- Mando interruptor: manual tipo B

### Remonte a Protección General: **CGMCOSMOS-RC Celda remonte de cables**

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda CGMCOSMOS-RC de remonte está constituida por un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite efectuar el remonte de cables desde la parte inferior a la parte superior de las celdas CGMCOSMOS.

Esta celda se unirá mecánicamente a las adyacentes para evitar el acceso a los cables.

#### - Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV

#### - Características físicas:

- Ancho: 365 mm
- Fondo: 1740 mm
- Alto: 735 mm
- Peso: 40 kg

### Protección General: **CGMCOSMOS-P Protección fusibles**

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda CGMCOSMOS-P de protección con fusibles, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar una de alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekorSAS, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada en el embarrado: 400 A
- Intensidad asignada en la derivación: 200 A
- Intensidad fusibles: 3x40 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Nivel de aislamiento
- Frecuencia industrial (1 min)  
a tierra y entre fases: 50 kV
- Impulso tipo rayo  
a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Capacidad de corte
- Corriente principalmente activa: 400 A

- Características físicas:

- Ancho: 470 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 140 kg

- Otras características constructivas:

- Mando posición con fusibles: manual tipo BR
- Combinación interruptor-fusibles: combinados
- Relé de protección: ekorRPT-201A

Medida: **CGMCOSMOS-M Medida**

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda CGMCOSMOS-M de medida es un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite la incorporación en su interior de los transformadores de tensión e intensidad que se utilizan para dar los valores correspondientes a los aparatos de medida, control y contadores de medida de energía.

Por su constitución, esta celda puede incorporar los transformadores de cada tipo (tensión e intensidad), normalizados en las distintas compañías suministradoras de electricidad.

La tapa de la celda cuenta con los dispositivos que evitan la posibilidad de contactos indirectos y permiten el sellado de la misma, para garantizar la no manipulación de las conexiones.

- Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV

- Características físicas:

- Ancho: 800 mm
- Fondo: 1025 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 165 kg

- Otras características constructivas:

- Transformadores de medida: 3 TT y 3 TI

De aislamiento seco y contruidos atendiendo a las correspondientes normas UNE y CEI, con las siguientes características:

\* Transformadores de tensión

Relación de transformación:	22000/V3-110/V3 V
Sobretensión admisible en permanencia:	1,2 Un en permanencia y 1,9 Un durante 8 horas
Medida	
Potencia:	25 VA
Clase de precisión:	0,5

\* Transformadores de intensidad

Relación de transformación:	15 - 30/5 A
Intensidad térmica:	80 In (mín. 5 kA)
Sobreint. admisible en permanencia:	Fs <= 5
Medida	
Potencia:	15 VA
Clase de precisión:	0,5 s

Seccionamiento Cliente: **CGMCOSMOS-L Interruptor-seccionador**

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, formada por un módulo con las siguientes características:

La celda **CGMCOSMOS-L** de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos ekorVPIS para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekorSAS.

- Características eléctricas:

· Tensión asignada:	24 kV
· Intensidad asignada:	400 A
· Intensidad de corta duración (1 s), eficaz:	16 kA
· Intensidad de corta duración (1 s), cresta:	40 kA
· Nivel de aislamiento	
Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases:	28 kV
Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta):	75 kV
· Capacidad de cierre (cresta):	40 kA
· Capacidad de corte	
Corriente principalmente activa:	400 A

- Características físicas:

· Ancho:	365 mm
· Fondo:	735 mm
· Alto:	1740 mm
· Peso:	95 kg

- Otras características constructivas:

· Mando interruptor:	manual tipo B
----------------------	---------------

### Transformador 1: **Transformador aceite 24 kV**

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, de marca COTRADIS, con neutro accesible en el secundario, de potencia 630 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

- Otras características constructivas:

- Regulación en el primario: + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 %
- Tensión de cortocircuito (Ecc): 4%
- Grupo de conexión: Dyn11
- Protección incorporada al transformador: Termómetro

### 1.9.5.- CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LOS CUADROS DE BAJA TENSIÓN

#### Cuadros BT - B2 Transformador 1: **Interruptor en carga + Fusibles**

El Cuadro de Baja Tensión (CBT), es un conjunto de aparamenta de BT cuya función es recibir el circuito principal de BT procedente del transformador MT/BT y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

El cuadro tiene las siguientes características:

- Interruptor manual de corte en carga de 1000 A.
- 1 Salida formadas por bases portafusibles.
- Interruptor diferencial bipolar de 25 A, 30 mA.
- Base portafusible de 32 A y cartucho portafusible de 20 A.
- Base enchufe bipolar con toma de tierra de 16 A/ 250 V.
- Bornas(alimentación a alumbrado) y pequeño material.

- Características eléctricas

- Tensión asignada: 440 V
- Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)

a tierra y entre fases: 10 kV

entre fases: 2,5 kV

Impulso tipo rayo:

a tierra y entre fases: 20 kV

- Dimensiones: Altura: 1820 mm
- Anchura: 580 mm
- Fondo: 300 mm

#### 1.9.6.- CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL VARIO DE MEDIA TENSIÓN Y BAJA TENSIÓN

El material vario del Centro de Transformación es aquel que, aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la aparamenta.

- Interconexiones de MT:

Puentes MT Transformador 1: **Cables MT 12/20 kV**

Cables MT 12/20 kV del tipo DHZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al.

La terminación al transformador es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K158LR.

En el otro extremo, en la celda, es EUROMOLD de 24 kV del tipo cono difusor y modelo OTK 224.

Puentes entre Celdas: **Cables MT 12/20 kV**

Cables MT 12/20 kV del tipo DHZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x50 Al, y terminaciones EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable recta y modelo K152SR y del tipo cono difusor y modelo OTK 224.

- Interconexiones de BT:

Puentes BT - B2 Transformador 1: **Puentes transformador-cuadro**



Juego de puentes de cables de BT, de sección y material Al (Polietileno Reticulado) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3xfase + 2xneutro.

- Defensa de transformadores:

Defensa de Transformador 1: **Protección física transformador**

Protección metálica para defensa del transformador.

- Equipos de iluminación:

Iluminación Edificio de Transformación: **Equipo de iluminación**

Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los centros.

Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.

### 1.9.7.- MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

El conjunto consta de un contador tarificador electrónico multifunción, un registrador electrónico y una regleta de verificación. Todo ello va en el interior de un armario homologado para contener estos equipos.

### 1.9.8.- UNIDADES DE PROTECCIÓN, AUTOMATISMO Y CONTROL

Unidad de Protección: **ekorRPT**

Unidad digital de protección desarrollada para su aplicación en la función de protección de transformadores. Aporta a la protección de fusibles protección contra sobrecargas y defectos fase-tierra de bajo valor. Es autoalimentado a partir de 5 A a través de transformadores de intensidad toroidales, comunicable y configurable por software con histórico de disparos.

- Características:

Rango de potencias: 50 kVA - 2500 kVA

Funciones de Protección:

Sobreintensidad

Fases (3 x 50/51)

Neutro (50N / 51N)

Neutro Sensible (50Ns / 51Ns)  
Disparo exterior: Función de protección (49T)  
Detección de faltas a tierra desde 0,5 A  
Bloqueo de disparo interruptor: 1200 A y 300 A  
Evita fusiones no seguras de fusibles (zona I3)  
Posibilidad de pruebas por primario y secundario  
Configurable por software (RS-232) y comunicable (RS-485)  
Histórico de disparos  
Medidas de intensidad: I1, I2, I3 e Io  
Opcional con control integrado (alimentación auxiliar)

- Elementos:

- Relé electrónico que dispone en su carátula frontal de teclas y display digital para realizar el ajuste y visualizar los parámetros de protección, medida y control. Para la comunicación dispone de un puerto frontal RS232 y en la parte trasera un puerto RS485 (5 kV).
- Los sensores de intensidad son transformadores toroidales que tienen una relación de 300 A / 1 A. Para la opción de protección homopolar ultrasensible se coloca un toroidal adicional que abarca las tres fases. En el caso de que el equipo sea autoalimentado (desde 5 A por fase) se debe colocar 1 sensor adicional por fase.
- La tarjeta de alimentación acondiciona la señal de los transformadores de autoalimentación y la convierte en una señal de CC para alimentar el relé de forma segura. Dispone de una entrada de 230 Vca para alimentación auxiliar exterior con un nivel de aislamiento de 10 kV.
- El disparador biestable es un actuador electromecánico de bajo consumo integrado en el mecanismo de maniobra del interruptor.

- Otras características:

- $I_{th}/I_{din}$  = 20 kA / 50 kA
- Temperatura = -10 °C a 60 °C
- Frecuencia = 50 Hz; 60 Hz  $\pm$  1 %
- Ensayos:
  - De aislamiento según 60255-5
  - De compatibilidad electromagnética según CEI 60255-22-X, CEI 61000-4-X y EN 50081-2/50011

- Climáticos según CEI 60068-2-X

- Mecánicos según CEI 60255-21-X

- De potencia según CEI 60265 y CEI 60056

Así mismo este producto cumple con la directiva de la Unión Europea sobre compatibilidad electromagnética 89/336/EEC y con la CEI 60255. Esta conformidad es resultado de un ensayo realizado según el artículo 10 de la directiva, y recogido en el protocolo B131-01-69-EE acorde a las normas genéricas EN 50081 y EN 50082.

### **1.9.9.- PUESTA A TIERRA**

#### **1.9.9.1.- TIERRA DE PROTECCIÓN**

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc. , así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior.

#### **1.9.9.2.- TIERRA DE SERVICIO**

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado.

#### **1.9.10.- INSTALACIONES SECUNDARIAS**

##### **- Alumbrado**

El interruptor se situará al lado de la puerta de acceso, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la MT.

El interruptor accionará los puntos de luz necesarios para la suficiente y uniforme iluminación de todo el recinto del centro.

#### - Medidas de seguridad

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

- 1- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.
- 2- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Transformación interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Transformación.
- 3- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.
- 4- Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.
- 5- El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape, producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de MT y BT. Por ello, esta salida de gases no debe estar enfocada en ningún caso hacia el foso de cables.

---

# *Capítulo 2*

## *Cálculos justificativos*

## **ÍNDICE**

### **BAJA TENSIÓN.**

#### **2.1.- TENSIÓN NOMINAL Y CAIDA DE TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE.**

#### **2.2.- FÓRMULAS UTILIZADAS.**

#### **2.3.- POTENCIA TOTAL INSTALADA Y DEMANDADA. COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD.**

2.3.1.- RELACIÓN DE RECEPTORES DE ALUMBRADO, CON INDICACIÓN DE SU POTENCIA ELÉCTRICA.

2.3.2.- RELACIÓN DE MAQUINARIA CONSUMIDORA Y SU POTENCIA ELÉCTRICA.

2.3.3.- RELACIÓN DE RECEPTORES DE OTROS USOS, CON INDICACIÓN DE SU POTENCIA ELÉCTRICA.

#### **2.4.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LOS DIVERSOS CIRCUITOS**

2.4.1.- CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES DE LOS CIRCUITOS Y LÍNEAS.

2.4.2.- CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTOS Y DIÁMETRO DE LOS TUBOS O CANALIZACIONES A UTILIZAR EN LOS CIRCUITOS Y LÍNEAS.

2.4.3.- CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES A INSTALAR EN LOS DIFERENTES CIRCUITOS Y LÍNEAS DISTRIBUIDORAS.

2.4.3.1.- SOBRECARGAS.

2.4.3.2.- CORTOCIRCUITOS.

2.4.3.3.- SOBRETENSIONES.

#### **2.5.- CÁLCULO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.**

2.5.1.- CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA.

## **CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**

### **2.6.- INTENSIDAD DE MEDIA TENSIÓN**

### **2.7.- INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN**

### **2.8.- CORTOCIRCUITOS**

#### **2.8.1.- OBSERVACIONES**

#### **2.8.2.- CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO**

#### **2.8.3.- CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE MEDIA TENSIÓN**

#### **2.8.4.- CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN**

### **2.9.- DIMENSIONADO DEL EMBARRADO**

#### **2.9.1.- COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE**

#### **2.9.2.- COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA**

#### **2.9.3.- COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA**

### **2.10.-PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS**

### **2.11.- DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE MT**

### **2.12.- DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.**

### **2.13.- DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS.**

## **2.14.- CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA**

2.14.1.- INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

2.14.2.- DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y DEL TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE A LA ELIMINACIÓN DEL DEFECTO.

2.14.3.- DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA

2.13.4.- CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA

2.14.5.- CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL INTERIOR DE LA INSTALACIÓN

2.14.6.- CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN

2.14.7.- CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS

2.14.8.- INVESTIGACIÓN DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR.

2.14.9.- CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL



## **CAPÍTULO 2 - CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS**

### **BAJA TENSIÓN.**

#### **2.1.- TENSIÓN NOMINAL Y CAIDA DE TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE.**

La tensión nominal de la línea será de 400V entre fases y 230V entre fase y neutro.

De acuerdo con la ITC BT 19 del vigente R.B.T., la máxima caída de tensión admisible entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, será del 4.5% para los consumos de alumbrado y del 6.5% para los consumos de fuerza al tener un centro de transformación tipo abonado.

Para el cálculo de las líneas se tendrá en cuenta el calentamiento de los conductores y la caída de tensión máxima admisible, así como el valor máximo de la impedancia que permita asegurar el funcionamiento de las protecciones contra cortocircuitos.

Debida a la poca longitud de algunas derivaciones que es despreciable a la caída de tensión, estas se calcularán teniendo en cuenta la intensidad máxima admisible en servicio permanente para una temperatura ambiente de 40 grados, y el valor máximo de impedancia de acuerdo con las instrucciones ITC BT 19, ITC BT 47 del R.B.T.

## 2.2.- FÓRMULAS UTILIZADAS.

### INTENSIDADES

Para el cálculo de la intensidad transportada por cada conductor utilizaremos las siguientes fórmulas:

-Para circuito trifásico:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \gamma \cdot R}$$

-Para circuito monofásico:

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos \gamma \cdot R}$$

En donde:

P = Potencia de Cálculo en Watios.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

Cos  $\gamma$  = Coseno de  $\phi$ . Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

### CAIDA DE TENSIÓN

Dado que la reactancia inductiva es despreciable frente a la resistencia y teniendo en cuenta, que ésta depende de la sección del conductor, para el cálculo de la caída de tensión utilizaremos las siguientes fórmulas:

-Para circuito trifásico:

$$e = \frac{P \cdot L}{C \cdot S \cdot V}$$

$$c.d.t = \frac{e}{U} \cdot 100$$

-Para circuito monofásico:

$$e = \frac{2 \cdot P \cdot L}{C \cdot S \cdot U}$$

$$c.d.t = \frac{e}{U} \cdot 100$$

En donde:

P = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

C = Conductividad del conductor.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm<sup>2</sup>.

### COMPENSACIÓN DE LA ENERGIA REACTIVA

$$\cos \gamma = \frac{P}{\sqrt{(P^2 + Q^2)}}.$$
$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{Q}{P}$$

$$Q_c = P \cdot (\operatorname{tg}(\gamma_1) - \operatorname{tg}(\gamma_2))$$

$$C = \frac{Q_c \cdot 1000}{3 \cdot U^2 \cdot w} \text{ (trifásico conexión triángulo)}$$

En donde:

P = Potencia activa instalación (kW)

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Q<sub>c</sub> = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

γ<sub>1</sub> = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

γ<sub>2</sub> = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

w = 2·Pi·f; f = 50 Hz.

C = Capacidad condensadores (F);

## CORTOCIRCUITO

$$* I_{pccl} = C_t U / \sqrt{3} \cdot Z_t$$

Siendo,

$I_{pccl}$ : intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

$C_t$ : Coeficiente de tensión.

$U$ : Tensión trifásica en V.

$Z_t$ : Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$* I_{pccF} = C_t U_F / 2 Z_t$$

Siendo,

$I_{pccF}$ : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

$C_t$ : Coeficiente de tensión.

$U_F$ : Tensión monofásica en V.

$Z_t$ : Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen mas la propia del conductor o línea).

\* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

Siendo,

$R_t$ :  $R_1 + R_2 + \dots + R_n$  (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$X_t$ :  $X_1 + X_2 + \dots + X_n$  (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$$R = L \cdot 1000 \cdot C_R / K \cdot S \cdot n \quad (\text{mohm})$$

$$X = X_u \cdot L / n \quad (\text{mohm})$$

$R$ : Resistencia de la línea en mohm.

$X$ : Reactancia de la línea en mohm.

$L$ : Longitud de la línea en m.

$C_R$ : Coeficiente de resistividad.

$K$ : Conductividad del metal.

$S$ : Sección de la línea en mm<sup>2</sup>.

$X_u$ : Reactancia de la línea, en mohm por metro.

$n$ : nº de conductores por fase.

$$* t_{mcicc} = C_c \cdot S^2 / I_{pcc} F^2$$

Siendo,

$t_{mcicc}$ : Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una  $I_{pcc}$ .

$C_c$ = Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.

$S$ : Sección de la línea en mm<sup>2</sup>.

$I_{pcc} F$ : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* t_{ficc} = cte. fusible / I_{pcc} F^2$$

Siendo,

$t_{ficc}$ : tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.

$I_{pcc} F$ : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* L_{max} = 0,8 U_F / 2 \cdot I_{F5} \cdot \sqrt{(1,5 / K \cdot S \cdot n)^2 + (X_u / n \cdot 1000)^2}$$

Siendo,

$L_{max}$ : Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)

$U_F$ : Tensión de fase (V)

$K$ : Conductividad

$S$ : Sección del conductor (mm<sup>2</sup>)

$X_u$ : Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,1.

$n$ : nº de conductores por fase

$C_t = 0,8$ : Es el coeficiente de tensión.

$C_R = 1,5$ : Es el coeficiente de resistencia.

$I_{F5}$  = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

\* Curvas válidas.(Para protección de Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B	IMAG = 5 In
CURVA C	IMAG = 10 In
CURVA D Y MA	IMAG = 20 In

## CÁLCULO ELECTRODINÁMICO

$$s_{\max} = I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n)$$

Siendo,

$s_{\max}$ : Tensión máxima en las pletinas ( $\text{kg/cm}^2$ )

$I_{\text{pcc}}$ : Intensidad permanente de c.c. (kA)

$L$ : Separación entre apoyos (cm)

$d$ : Separación entre pletinas (cm)

$n$ : nº de pletinas por fase

$W_y$ : Módulo resistente por pletina eje y-y ( $\text{cm}^3$ )

$s_{\text{adm}}$ : Tensión admisible material ( $\text{kg/cm}^2$ )

## COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA EN CORTOCIRCUITO

$$I_{\text{cccs}} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{\text{cc}}})$$

Siendo,

$I_{\text{pcc}}$ : Intensidad permanente de c.c. (kA)

$I_{\text{cccs}}$ : Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c. (kA)

$S$ : Sección total de las pletinas ( $\text{mm}^2$ )

$t_{\text{cc}}$ : Tiempo de duración del cortocircuito (s)

$K_c$ : Constante del conductor: Cu = 164, Al = 107

## RESISTENCIA DE TIERRA

-Pica vertical:

$$R_t = \rho / L$$

-Conductor enterrado horizontalmente:

$$R_t = 2 \rho / L$$

En donde:

$R_t$ : Resistencia de tierra (Ohm)

$\rho$ : Resistividad del terreno (Ohm·m)

$L$ : Longitud del conductor (m)

## 2.3.- POTENCIA TOTAL INSTALADA Y DEMANDADA. COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD.

### MAQUINARIA:

Ud	Descripción	Potencia
1	Línea de calibrado y confección (calibrador 6 vias).	79,56 Kw
1	Linea de calibrado y confección (calibrador 2 vias)	22,20 Kw
1	Despaletizador Cajas Mod DSI 107	3,00 Kw
1	Despaletizador Mod RCE-111-080-A-1	5,00 Kw
1	Flejadora de Carro, - Flejadora: Mod DRG 124. - Carro: Mod RM8 124.	3,25 Kw
1	Confeccionadora de bolsas Mod PO4 125.	7,50 Kw
1	Pesado y enmallado, formado por:	
	Enmalladora 1, Mod PK10 112, Enmalladora 2 Mod PK10 112,	1,90 Kw
	Volcador, Mod RC6 111	1,90 Kw
	Llenadora-Pesadora, Mod W12 126.	9,50 Kw
		8,20 Kw
1	Pesado y enmallado 2, formado por:	
	Enmalladora 1, Mod PK10 112, y Encajadora 1, Mod VSB 115,	2,50 Kw
	Enmalladora 2 Mod PK10 112, y Encajadora 2, Mod VSB 115,	2,50 Kw
	Volcador, Mod RC6 111,	9,50 Kw
	Llenadora-Pesadora, Mod W12 126,	8,20 Kw
1	Flow-Pack, Mod VRI BIS,	3,00 Kw
1	Bascula camiones	0,10 Kw
1	Extractor Pelo Melocotón 1	11,04 Kw
1	Extractor Pelo Melocotón 2	11,04 Kw
3	Muelles de Carga	4,416 Kw
3	Carretillas elevadoras eléctricas de 1600 Kg.	-

2	Carretillas elevadoras de gas-oil.	-
4	Transpaletas eléctricas con plataforma.	-
4	Transpaletas manuales.	-
1	Fregadora	-
<b>29</b>		<b>194,306 KW</b>

## INSTALACIONES:

Ud	Descripción	Potencia
1	Instalación Eléctrica	271,094 Kw
1	Instalación Aire Comprimido	38,06 Kw
1	Instalación Frigorífica	361,40 Kw
1	Instalación Contra Incendios	5,152 Kw
<b>4</b>		<b>675,706 Kw</b>

## POTENCIA TOTAL A INSTALAR:

Descripción	Potencia
Maquinaria	194,306 Kw
Instalaciones	675,706 Kw
	<b>870,012 Kw</b>

Nota: Las Referencias se corresponden con las dadas en los esquemas unifilares y en los planos de Fuerza.

Teniendo en cuenta que toda la industria nunca puede estar al 100% de su funcionamiento, la potencia eléctrica simultánea necesaria para el normal desarrollo de la ampliación, será la siguiente:

Para el Cuadro General de Mando y Protección en Industria: 864,86 Kw y un coeficiente de simultaneidad de 0,60, por lo que la potencia en este caso máxima es de 518,916 Kw.



### **2.3.1.- RELACIÓN DE RECEPTORES DE ALUMBRADO, CON INDICACIÓN DE SU POTENCIA ELÉCTRICA.**

Esta relación ya aparece bien documentada en el Capítulo 8. Anexo III: Estudio de iluminación con DIALux. Además en el plano de Iluminación se sitúan todas las luminarias en la nave con su referencia que coincide con la dada en los esquemas unifilares y en la leyenda aparece el número y tipo de cada luminaria.

### **2.3.2.- RELACIÓN DE MAQUINARIA CONSUMIDORA Y SU POTENCIA ELÉCTRICA.**

Esta relación acaba de ser expuesta con anterioridad en el apartado 2.3 de este capítulo, y se pueden identificar perfectamente en los esquemas unifilares.

### **2.3.3.- RELACIÓN DE RECEPTORES DE OTROS USOS, CON INDICACIÓN DE SU POTENCIA ELÉCTRICA.**

Esta relación acaba de ser expuesta con anterioridad en el apartado 2.3 de este capítulo y se pueden identificar perfectamente en los esquemas unifilares.

## 2.4.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LOS DIVERSOS CIRCUITOS.

A continuación se adjuntan todos los cálculos realizados mediante el programa CIEBT de dmelec, en el cual teniendo en cuenta las formulas anteriores calcula todas las secciones de los cables de las canalizaciones y las protecciones de cada uno de los circuitos expuestos en los esquemas unifilares.

### SUBCUADRO

#### A. Comprimido 20CV

##### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Compresor	14720 W
Secador ADQ-360	1060 W
TOTAL....	15780 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 15780

##### Cálculo de la Línea: Compresor

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 14720 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $14720 \times 1.25 = 18400$  W.

$$I = 18400 / (1.732 \times 400 \times 0.8 \times 1) = 33.2 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 40 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 74.44

$$e(\text{parcial}) = 10 \times 18400 / (45.78 \times 400 \times 6 \times 1) = 1.67 \text{ V.} = 0.42 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.18\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

##### Cálculo de la Línea: Secador ADQ-360

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 18 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1060 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$1060 \times 1.25 = 1325 \text{ W.}$$

$$I = 1325 / 230 \times 0.8 \times 1 = 7.2 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.08

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 18 \times 1325 / 50.95 \times 230 \times 2.5 \times 1 = 1.63 \text{ V.} = 0.71 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.47\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: Compresor 50CV

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 10 m; Cos  $\phi$ : 0.8; Xu(m $\Omega$ /m): 0; R: 1

- Potencia a instalar: 36800 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$36800 \times 1.25 = 46000 \text{ W.}$$

$$I = 46000 / 1.732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 83 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 95 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 78.16

$$e(\text{parcial}) = 10 \times 46000 / 45.24 \times 400 \times 25 \times 1 = 1.02 \text{ V.} = 0.25 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.73\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 89 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Evaporadores

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor

- Longitud: 5 m; Cos  $\phi$ : 0.8; Xu(m $\Omega$ /m): 0;

- Potencia a instalar: 59200 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$7400 \times 1.25 + 51800 = 61050 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$$

$$I = 61050 / 1.732 \times 400 \times 0.8 = 110.15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x50+TTx25mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 155 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 65.25

$e(\text{parcial}) = 5 \times 61050 / 47.19 \times 400 \times 50 = 0.32 \text{ V} = 0.08 \%$

$e(\text{total}) = 1.55\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Aut./Tet. In.: 160 A. Térmico reg. Int.Reg.: 130 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. de Corte en Carga Int. 160 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

## SUBCUADRO

### Evaporadores

#### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Evap. Cam2 3900-1	5550 W
Evap. Cam2 3900-2	5550 W
Evap. Cam2 4900	7400 W
Evap. Cam3 4900-1	7400 W
Evap. Cam3 4900-2	7400 W
Evap. Cam4 4900-1	7400 W
Evap. Cam4 4900-2	7400 W
Evap. Cam5 3900-1	5550 W
Evap. Cam5 3900-2	5550 W
TOTAL....	59200 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 59200

#### Cálculo de la Línea: Evap. Cam2 3900-1

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor

- Longitud: 15 m;  $\cos \varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0; R: 1

- Potencia a instalar: 5550 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $5550 \times 1.25 = 6937.5 \text{ W}.$

$I = 6937.5 / 1.732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 12.52 \text{ A}.$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 26 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51.59

$e(\text{parcial}) = 15 \times 6937.5 / 49.43 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 2.11 \text{ V} = 0.53 \%$

$e(\text{total}) = 2.08\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Evap. Cam2 3900-2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 15 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 5550 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $5550 \times 1.25 = 6937.5 \text{ W.}$

$$I = 6937.5 / 1.732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 12.52 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51.59

$$e(\text{parcial}) = 15 \times 6937.5 / 49.43 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 2.11 \text{ V.} = 0.53 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.08\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Evap. Cam2 4900

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 15 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 7400 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $7400 \times 1.25 = 9250 \text{ W.}$

$$I = 9250 / 1.732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 16.69 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 60.6

$$e(\text{parcial}) = 15 \times 9250 / 47.93 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 2.9 \text{ V.} = 0.72 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.28\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Evap. Cam3 4900-1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 15 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 7400 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $7400 \times 1.25 = 9250$  W.

$$I = 9250 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 16.69 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 26 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 60.6

$$e(\text{parcial}) = 15 \times 9250 / 47.93 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 2.9 \text{ V.} = 0.72 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.28\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Evap. Cam3 4900-2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 15 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 7400 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $7400 \times 1.25 = 9250$  W.

$$I = 9250 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 16.69 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 26 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 60.6

$$e(\text{parcial}) = 15 \times 9250 / 47.93 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 2.9 \text{ V.} = 0.72 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.28\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Evap. Cam4 4900-1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor

- Longitud: 15 m;  $\cos \varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 7400 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $7400 \times 1.25 = 9250$  W.

$$I = 9250 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 16.69 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 26 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770  $\text{mm}^2$ .

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 60.6

$$e(\text{parcial}) = 15 \times 9250 / (47.93 \times 400 \times 2.5) = 2.9 \text{ V.} = 0.72 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.28\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Evap. Cam4 4900-2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 15 m;  $\cos \varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 7400 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $7400 \times 1.25 = 9250$  W.

$$I = 9250 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 16.69 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 26 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770  $\text{mm}^2$ .

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 60.6

$$e(\text{parcial}) = 15 \times 9250 / (47.93 \times 400 \times 2.5) = 2.9 \text{ V.} = 0.72 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.28\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Evap. Cam5 3900-1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 15 m;  $\cos \varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 5550 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $5550 \times 1.25 = 6937.5$  W.

$I=6937.5/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1=12.52 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 26 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 51.59

$e(\text{parcial})=15 \times 6937.5/49.43 \times 400 \times 2.5 \times 1=2.11 \text{ V.}=0.53 \%$

$e(\text{total})=2.08\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Evap. Cam5 3900-2

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor

- Longitud: 15 m;  $\cos \phi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0; R: 1

- Potencia a instalar: 5550 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$5550 \times 1.25=6937.5 \text{ W.}$$

$I=6937.5/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1=12.52 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 26 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 51.59

$e(\text{parcial})=15 \times 6937.5/49.43 \times 400 \times 2.5 \times 1=2.11 \text{ V.}=0.53 \%$

$e(\text{total})=2.08\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Camaras

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor

- Longitud: 5 m;  $\cos \phi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 198720 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$66240 \times 1.25 + 122544 = 205344 \text{ W. (Coef. de Simult.: 0.95)}$$

$I=205344/1,732 \times 400 \times 0.8=370.5 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $2(4 \times 150 + TT \times 95) \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 644 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 150x60 mm. Sección útil: 6905 mm<sup>2</sup>.



Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 56.55

$e(\text{parcial}) = 5 \times 205344 / 48.59 \times 400 \times 2 \times 150 = 0.18 \text{ V} = 0.04 \%$

$e(\text{total}) = 1.52\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Aut./Tet. In.: 630 A. Térmico reg. Int.Reg.: 630 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. de Corte en Carga Int. 630 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

## SUBCUADRO

### Camaras

#### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Compresor 1	66240 W
Compresor 2	66240 W
Compresor 3	66240 W
TOTAL....	198720 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 198720

#### Cálculo de la Línea: Compresor 1

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor

- Longitud: 15 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1

- Potencia a instalar: 66240 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $66240 \times 1.25 = 82800 \text{ W}.$

$I = 82800 / 1.732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 149.39 \text{ A}.$

Se eligen conductores Unipolares 4x50+TTx25mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 155 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 86.45

$e(\text{parcial}) = 15 \times 82800 / 44.07 \times 400 \times 50 \times 1 = 1.41 \text{ V} = 0.35 \%$

$e(\text{total}) = 1.87\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 160 A. Térmico reg. Int.Reg.: 152 A.

Protección diferencial:

Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Compresor 2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 15 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 66240 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $66240 \times 1.25 = 82800$  W.

$I = 82800 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 149.39$  A.  
Se eligen conductores Unipolares 4x50+TTx25mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 155 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 86.45  
 $e(\text{parcial}) = 15 \times 82800 / (44.07 \times 400 \times 50) = 1.41$  V. = 0.35 %  
 $e(\text{total}) = 1.87\%$  ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:  
I. Aut./Tet. In.: 160 A. Térmico reg. Int.Reg.: 152 A.  
Protección diferencial:  
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Compresor 3

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 15 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 66240 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $66240 \times 1.25 = 82800$  W.

$I = 82800 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 149.39$  A.  
Se eligen conductores Unipolares 4x50+TTx25mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 155 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 86.45  
 $e(\text{parcial}) = 15 \times 82800 / (44.07 \times 400 \times 50) = 1.41$  V. = 0.35 %  
 $e(\text{total}) = 1.87\%$  ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:  
I. Aut./Tet. In.: 160 A. Térmico reg. Int.Reg.: 152 A.  
Protección diferencial:  
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Sub.Taller

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 68 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 73625 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
59620 W.(Coef. de Simult.: 0.8 )

$$I=59620/1,732 \times 400 \times 0.8=107.57 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x70+TTx35mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 199 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 54.61

$$e(\text{parcial})=68 \times 59620 / 48.92 \times 400 \times 70=2.96 \text{ V.}=0.74 \%$$

$$e(\text{total})=2.21\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Termica en Principio de Línea

I. Aut./Tet. In.: 160 A. Térmico reg. Int.Reg.: 130 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Aut./Tet. In.: 160 A. Térmico reg. Int.Reg.: 130 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

## SUBCUADRO

### Sub.Taller

#### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

A33	385 W
E33	8 W
A34	308 W
E34	8 W
A35	372 W
E35	44 W
T.C. en Cuadro	1500 W
T.C. en Cuadro	3000 W
Sub Bateria 7 al 8	34000 W
Sub Bateria 9 al 10	34000 W
TOTAL....	73625 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 1125

- Potencia Instalada Fuerza (W): 72500

#### Cálculo de la Línea: Alumbrado 33

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor

- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 393 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$707.4 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1 )}$$

$$I=707.4/230 \times 1=3.08 \text{ A.}$$

**Héctor Pardo Cortés**

Grado en Ingeniería Eléctrica

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 41.07  
 $e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 707.4 / 51.32 \times 230 \times 1.5 = 0.02 \text{ V} = 0.01 \%$   
 $e(\text{total})=2.22\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.  
Protección diferencial:  
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: A33

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 40 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5
Longitud(m)	8	8	8	8	8
P.des.nu.(W)	77	77	77	77	77
P.inc.nu.(W)	0	0	0	0	0

- Potencia a instalar: 385 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $385 \times 1.8 = 693 \text{ W}.$

$I=693/230 \times 1=3.01 \text{ A}.$   
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 41.03  
 $e(\text{parcial})=2 \times 24 \times 693 / 51.32 \times 230 \times 1.5 = 1.88 \text{ V} = 0.82 \%$   
 $e(\text{total})=3.04\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: E33

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 40 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $8 \times 1.8 = 14.4 \text{ W}.$

$I=14.4/230 \times 1=0.06 \text{ A}.$   
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 40  
 $e(\text{parcial})=2 \times 40 \times 14.4 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.06 \text{ V.} = 0.03 \%$   
 $e(\text{total})=2.25\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

#### Cálculo de la Línea: Alumbrado 34

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 316 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
568.8 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I=568.8/230 \times 1=2.47 \text{ A.}$   
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 40.69  
 $e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 568.8 / 51.39 \times 230 \times 1.5 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$   
 $e(\text{total})=2.22\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.  
Protección diferencial:  
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: A34

- Tensión de servicio: 230 V.
  - Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
  - Longitud: 32 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
  - Datos por tramo
- |              |    |    |    |    |
|--------------|----|----|----|----|
| Tramo        | 1  | 2  | 3  | 4  |
| Longitud(m)  | 8  | 8  | 8  | 8  |
| P.des.nu.(W) | 77 | 77 | 77 | 77 |
| P.inc.nu.(W) | 0  | 0  | 0  | 0  |

- Potencia a instalar: 308 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
308x1.8=554.4 W.

$I=554.4/230 \times 1=2.41 \text{ A.}$   
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.66

$e(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 554.4 / 51.39 \times 230 \times 1.5 = 1.25 \text{ V.} = 0.54 \%$

$e(\text{total}) = 2.77\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: E34

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 40 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $8 \times 1.8 = 14.4 \text{ W.}$

$I = 14.4 / 230 \times 1 = 0.06 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$e(\text{parcial}) = 2 \times 40 \times 14.4 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.06 \text{ V.} = 0.03 \%$

$e(\text{total}) = 2.25\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

#### Cálculo de la Línea: Alumbrado 35

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 416 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $748.8 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$I = 748.8 / 230 \times 1 = 3.26 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.2

$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 748.8 / 51.29 \times 230 \times 1.5 = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$

$e(\text{total}) = 2.22\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: A35

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 60 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5	6
Longitud(m)	20	8	8	8	8	8
P.des.nu.(W)	62	62	62	62	62	62
P.inc.nu.(W)	0	0	0	0	0	0

- Potencia a instalar: 372 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $372 \times 1.8 = 669.6$  W.

$$I = 669.6 / 230 \times 1 = 2.91 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770  $\text{mm}^2$ .

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.96

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 40 \times 669.6 / 51.34 \times 230 \times 1.5 = 3.02 \text{ V.} = 1.31 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.54\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Cálculo de la Línea: E35

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 40 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 44 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $44 \times 1.8 = 79.2$  W.

$$I = 79.2 / 230 \times 1 = 0.34 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770  $\text{mm}^2$ .

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.01

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 40 \times 79.2 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.36 \text{ V.} = 0.16 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.38\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Cálculo de la Línea: T.C. en Cuadro

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: 1500 W.

$I=1500/230 \times 1=6.52$  A.

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 43.03

$e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 1500/50.96 \times 230 \times 2.5=0.51$  V.=0.22 %

$e(\text{total})=2.44\%$  ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: T.C. en Cuadro

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 5 m;  $\cos \varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 3000 W.

- Potencia de cálculo: 3000 W.

$I=3000/1,732 \times 400 \times 1=4.33$  A.

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 41.77

$e(\text{parcial})=5 \times 3000/51.19 \times 400 \times 2.5=0.29$  V.=0.07 %

$e(\text{total})=2.29\%$  ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Sub Bateria 7 al 8

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor

- Longitud: 20 m;  $\cos \varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Datos por tramo

Tramo	1	2
Longitud(m)	10	10
Pot.Ins.(W)	34000	17000
Pot.Cal.(W)	25500	12750
Subcuadro	SubCuadro 7	SubCuadro 8

- Potencia a instalar: 34000 W.

- Potencia de cálculo:

25500 W.(Coef. de Simult.: 0.75 )

$I=25500/1,732 \times 400 \times 0.8=46.01$  A.



Se eligen conductores Unipolares 4x16+TTx16mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 81 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 56.13  
 $e(\text{parcial}) = 15 \times 25500 / 48.66 \times 400 \times 16 = 1.23 \text{ V.} = 0.31 \%$   
 $e(\text{total}) = 2.52\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.

#### Cálculo de la Línea: SubCuadro 7

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 2.5 m; Cos  $\phi$ : 0.8; Xu(m $\Omega$ /m): 0;
- Potencia a instalar: 17000 W.
- Potencia de cálculo:  
17000 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I = 17000 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 30.67 \text{ A.}$   
Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 60 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 53.07  
 $e(\text{parcial}) = 2.5 \times 17000 / 49.18 \times 400 \times 10 = 0.22 \text{ V.} = 0.05 \%$   
 $e(\text{total}) = 2.57\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Final de Línea  
I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

### **SUBCUADRO**

#### **SubCuadro 7**

#### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

T.C. en Cuadro	3000 W
T.C. en Cuadro	3000 W
T.C. en Cuadro	3000 W
T.C. en Cuadro	8000 W
TOTAL....	17000 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 17000

Cálculo de la Línea: T.C. en Cuadro

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.

$$I=3000/230 \times 1=13.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52.11

$$e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 3000 / 49.34 \times 230 \times 2.5=1.06 \text{ V.}=0.46 \%$$

$$e(\text{total})=3.03\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: T.C. en Cuadro

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.

$$I=3000/230 \times 1=13.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52.11

$$e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 3000 / 49.34 \times 230 \times 2.5=1.06 \text{ V.}=0.46 \%$$

$$e(\text{total})=3.03\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: T.C. en Cuadro

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.

$$I=3000/230 \times 1=13.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 52.11

$$e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 3000 / 49.34 \times 230 \times 2.5=1.06 \text{ V.}=0.46 \%$$

$$e(\text{total})=3.03\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: T.C. en Cuadro

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 5 m;  $\cos \varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 8000 W.

- Potencia de cálculo: 8000 W.

$$I=8000/1,732 \times 400 \times 1=11.55 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 52.6

$$e(\text{parcial})=5 \times 8000 / 49.26 \times 400 \times 2.5=0.81 \text{ V.}=0.2 \%$$

$$e(\text{total})=2.78\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: SubCuadro 8

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor

- Longitud: 2.5 m;  $\cos \varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 17000 W.

- Potencia de cálculo:

$$17000 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$$

$$I=17000/1,732 \times 400 \times 0.8=30.67 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 10 + TT \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 60 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770  $\text{mm}^2$ .

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 53.07

$e(\text{parcial}) = 2.5 \times 17000 / 49.18 \times 400 \times 10 = 0.22 \text{ V} = 0.05 \%$

$e(\text{total}) = 2.57\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

## **SUBCUADRO**

### **SubCuadro 8**

#### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

T.C. en Cuadro	3000 W
T.C. en Cuadro	3000 W
T.C. en Cuadro	3000 W
T.C. en Cuadro	8000 W
TOTAL....	17000 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 17000

#### Cálculo de la Línea: T.C. en Cuadro

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 5 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 3000 W.

- Potencia de cálculo: 3000 W.

$I = 3000 / 230 \times 1 = 13.04 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ( $F_c = 1$ ) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52.11

$e(\text{parcial}) = 2 \times 5 \times 3000 / 49.34 \times 230 \times 2.5 = 1.06 \text{ V} = 0.46 \%$

$e(\text{total}) = 3.03\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: T.C. en Cuadro

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 5 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.

$$I=3000/230 \times 1=13.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52.11

$$e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 3000 / 49.34 \times 230 \times 2.5=1.06 \text{ V.}=0.46 \%$$

$$e(\text{total})=3.03\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: T.C. en Cuadro

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.

$$I=3000/230 \times 1=13.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52.11

$$e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 3000 / 49.34 \times 230 \times 2.5=1.06 \text{ V.}=0.46 \%$$

$$e(\text{total})=3.03\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: T.C. en Cuadro

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 8000 W.
- Potencia de cálculo: 8000 W.

$$I=8000/1,732 \times 400 \times 1=11.55 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52.6

$e(\text{parcial}) = 5 \times 8000 / 49.26 \times 400 \times 2.5 = 0.81 \text{ V} = 0.2 \%$

$e(\text{total}) = 2.78\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Sub Bateri 9 al 10

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor

- Longitud: 25 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Datos por tramo

Tramo	1	2
Longitud(m)	15	10
Pot.Ins.(W)	34000	17000
Pot.Cal.(W)	27200	13600
Subcuadro	SubCuadro 9	SubCuadro 10

- Potencia a instalar: 34000 W.

- Potencia de cálculo:

27200 W.(Coef. de Simult.: 0.8 )

$I = 27200 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 49.08 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x16+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 81 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 58.35

$e(\text{parcial}) = 20 \times 27200 / 48.29 \times 400 \times 16 = 1.76 \text{ V} = 0.44 \%$

$e(\text{total}) = 2.65\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.

#### Cálculo de la Línea: SubCuadro 9

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor

- Longitud: 2.5 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 17000 W.

- Potencia de cálculo:

17000 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I = 17000 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 30.67 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 60 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 53.07

$e(\text{parcial}) = 2.5 \times 17000 / 49.18 \times 400 \times 10 = 0.22 \text{ V} = 0.05 \%$

$e(\text{total}) = 2.71\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

## **SUBCUADRO**

### **SubCuadro 9**

#### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

T.C. en Cuadro	3000 W
T.C. en Cuadro	3000 W
T.C. en Cuadro	3000 W
T.C. en Cuadro	8000 W
TOTAL....	17000 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 17000

#### Cálculo de la Línea: T.C. en Cuadro

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 5 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 3000 W.

- Potencia de cálculo: 3000 W.

$I = 3000 / 230 \times 1 = 13.04 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ( $F_c = 1$ ) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52.11

$e(\text{parcial}) = 2 \times 5 \times 3000 / 49.34 \times 230 \times 2.5 = 1.06 \text{ V} = 0.46 \%$

$e(\text{total}) = 3.17\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: T.C. en Cuadro

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 5 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 3000 W.

**Héctor Pardo Cortés**

Grado en Ingeniería Eléctrica

- Potencia de cálculo: 3000 W.

$$I=3000/230 \times 1=13.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52.11

$$e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 3000 / 49.34 \times 230 \times 2.5=1.06 \text{ V.}=0.46 \%$$

$$e(\text{total})=3.17\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: T.C. en Cuadro

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 5 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 3000 W.

- Potencia de cálculo: 3000 W.

$$I=3000/230 \times 1=13.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52.11

$$e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 3000 / 49.34 \times 230 \times 2.5=1.06 \text{ V.}=0.46 \%$$

$$e(\text{total})=3.17\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: T.C. en Cuadro

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 5 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 8000 W.

- Potencia de cálculo: 8000 W.

$$I=8000/1,732 \times 400 \times 1=11.55 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.



Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52.6

$e(\text{parcial}) = 5 \times 8000 / 49.26 \times 400 \times 2.5 = 0.81 \text{ V} = 0.2 \%$

$e(\text{total}) = 2.91\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: SubCuadro 10

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor

- Longitud: 2.5 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 17000 W.

- Potencia de cálculo:

17000 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I = 17000 / 1.732 \times 400 \times 0.8 = 30.67 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 60 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 53.07

$e(\text{parcial}) = 2.5 \times 17000 / 49.18 \times 400 \times 10 = 0.22 \text{ V} = 0.05 \%$

$e(\text{total}) = 2.71\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

### **SUBCUADRO**

#### **SubCuadro 10**

#### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

T.C. en Cuadro	3000 W
T.C. en Cuadro	3000 W
T.C. en Cuadro	3000 W
T.C. en Cuadro	8000 W
TOTAL....	17000 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 17000

#### Cálculo de la Línea: T.C. en Cuadro

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

**Héctor Pardo Cortés**

Grado en Ingeniería Eléctrica

- Longitud: 5 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.

$$I=3000/230 \times 1=13.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52.11

$$e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 3000 / 49.34 \times 230 \times 2.5=1.06 \text{ V.}=0.46 \%$$

$$e(\text{total})=3.17\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: T.C. en Cuadro

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.

$$I=3000/230 \times 1=13.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52.11

$$e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 3000 / 49.34 \times 230 \times 2.5=1.06 \text{ V.}=0.46 \%$$

$$e(\text{total})=3.17\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: T.C. en Cuadro

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.

$$I=3000/230 \times 1=13.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 52.11  
 $e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 3000 / 49.34 \times 230 \times 2.5 = 1.06 \text{ V.} = 0.46 \%$   
 $e(\text{total})=3.17\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.  
Protección diferencial:  
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: T.C. en Cuadro

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 8000 W.
- Potencia de cálculo: 8000 W.

$I=8000/1,732 \times 400 \times 1 = 11.55 \text{ A.}$   
Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 52.6  
 $e(\text{parcial})=5 \times 8000 / 49.26 \times 400 \times 2.5 = 0.81 \text{ V.} = 0.2 \%$   
 $e(\text{total})=2.91\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.  
Protección diferencial:  
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Cuadro Nave

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 40 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 477569.19 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):  
 $58880 \times 1.25 + 230861.41 = 304461.41 \text{ W. (Coef. de Simult.: 0.58)}$

$I=304461.41/1,732 \times 400 \times 0.8 = 549.33 \text{ A.}$   
Se eligen conductores Unipolares  $2(4 \times 150 + TT \times 95) \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a 25°C (Fc=1) 600 A. según ITC-BT-07  
Diámetro exterior tubo: 2(180) mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 79.49  
 $e(\text{parcial})=40 \times 304461.41 / 45.05 \times 400 \times 2 \times 150 = 2.25 \text{ V.} = 0.56 \%$

$e(\text{total})=2.04\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Térmica en Principio de Línea  
I. Aut./Tet. In.: 630 A. Térmico reg. Int.Reg.: 575 A.  
Protección Térmica en Final de Línea  
I. Aut./Tet. In.: 630 A. Térmico reg. Int.Reg.: 575 A.  
Protección diferencial en Principio de Línea  
Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 500 mA. Clase AC.

## SUBCUADRO

### Cuadro Nave

#### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Calibradora 2 Vías	22200 W
Calib1 Estabilizada	11040 W
Calibradora 6 Vías	74560 W
Calib2 Estabilizada	25760 W
Despaletizador	5000 W
Flejadora Carro	3250 W
Confeccionad. Bols	7500 W
Flow-Pack	3000 W
Pesado-Enmallado 1	21500 W
T.C. LavaCajas	15000 W
Ext. Pelo	11040 W
Puertas Cámaras	1472 W
Motor Antecámara	2208 W
Pesado-Enmallado 2	22700 W
A1	682 W
E1	52 W
A2	682 W
E2	44 W
A3	1023 W
E3	44 W
A4	1023 W
E4	52 W
A5	1023 W
E5	44 W
A6	1023 W
E6	44 W
A4	682 W
E7	44 W
A8	682 W
E8	44 W
A9	682 W
A10	682 W
E10	52 W
A11	682 W
E11	44 W
A12	682 W
E12	44 W
A13	682 W
E13	24 W

A14	682 W
E14	44 W
A15	682 W
E15	44 W
A16	682 W
E16	52 W
A17	310 W
E17	36 W
A18	310 W
E18	44 W
A19	248 W
E19	36 W
A20	248 W
E20	8 W
A21	248 W
E21	8 W
A22	248 W
E22	36 W
A23	186 W
E23	44 W
A24	186 W
A25	231 W
E25	44 W
A26	360 W
E26	80 W
Sub. Nave Cartón	12616 W
Sub.Camara1-Muelle	29510 W
Al. Exterior 1	664 W
Al. Exterior 2	664 W
Al. Exterior 3	830 W
Sub.Oficinas Bajo	24158.2 W
Sub. Muelle Carga	5216 W
Sub TC Nave 1 al 3	34350 W
Sub TC Nave 4 al 6	34350 W
Camara 1	86880 W
Cabina Control	6242 W
TOTAL....	477569.19 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 27601.2
- Potencia Instalada Fuerza (W): 449968

#### Cálculo de la Línea: Calibradora 2 Vias

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 35 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 22200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $7200 \times 1.25 + 15000 = 24000$  W.

$$I = 24000 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 43.3 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x16+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 73 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 57.59

$e(\text{parcial}) = 35 \times 24000 / 48.42 \times 400 \times 16 \times 1 = 2.71 \text{ V} = 0.68 \%$

$e(\text{total}) = 2.71\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 50 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Calib1 Estabizada

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 35 m;  $\cos \varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0; R: 1

- Potencia a instalar: 11040 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$11040 \times 1.25 = 13800 \text{ W.}$$

$$I = 13800 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 24.9 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 40 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 59.37

$e(\text{parcial}) = 35 \times 13800 / 48.13 \times 400 \times 6 \times 1 = 4.18 \text{ V} = 1.05 \%$

$e(\text{total}) = 3.08\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Calibradora 6 Vias

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Canál.Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 60 m;  $\cos \varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0; R: 1

- Potencia a instalar: 74560 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$14560 \times 1.25 + 60000 = 78200 \text{ W.}$$

$$I = 78200 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 141.09 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x70+TTx35mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 185 A. según ITC-BT-19

Dimensiones canal: 90x40 mm. Sección útil: 2315 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 69.08

$e(\text{parcial}) = 60 \times 78200 / 46.59 \times 400 \times 70 \times 1 = 3.6 \text{ V} = 0.9 \%$

$e(\text{total})=2.94\%$  ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 160 A. Térmico reg. Int.Reg.: 160 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Calib2 Estabizada

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 35 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 25760 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $25760 \times 1.25 = 32200$  W.

$I = 32200 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 58.1$  A.

Se eligen conductores Unipolares 4x16+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 73 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 71.67

$e(\text{parcial}) = 35 \times 32200 / 46.2 \times 400 \times 16 \times 1 = 3.81$  V.=0.95 %

$e(\text{total})=2.99\%$  ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Despaletizador

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 60 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 5000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $5000 \times 1.25 = 6250$  W.

$I = 6250 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 11.28$  A.

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52.02

$e(\text{parcial}) = 60 \times 6250 / 49.36 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 7.6$  V.=1.9 %

$e(\text{total})=3.94\%$  ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Flejadora Carro

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 45 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 3250 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $3250 \times 1.25 = 4062.5$  W.

$$I = 4062.5 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 7.33 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.08

$$e(\text{parcial}) = 45 \times 4062.5 / 50.58 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 3.61 \text{ V.} = 0.9 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.94\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Confeccionad. Bols

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 120 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 7500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $7500 \times 1.25 = 9375$  W.

$$I = 9375 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 16.92 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 31 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 54.89

$$e(\text{parcial}) = 120 \times 9375 / 48.87 \times 400 \times 4 \times 1 = 14.39 \text{ V.} = 3.6 \%$$

$$e(\text{total}) = 5.63\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Flow-Pack

- Tensión de servicio: 400 V.



- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 70 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $3000 \times 1.25 = 3750$  W.

$$I = 3750 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 6.77 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 44.33

$$e(\text{parcial}) = 70 \times 3750 / 50.72 \times 400 \times 2.5 = 5.18 \text{ V.} = 1.29 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.33\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Pesado-Enmallado 1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 110 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 21500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $9500 \times 1.25 + 12000 = 23875$  W. (Coef. de Simult.: 1 )

$$I = 23875 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 43.08 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 16 + TT \times 16 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 59 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 55.99

$$e(\text{parcial}) = 110 \times 23875 / 48.69 \times 400 \times 16 = 8.43 \text{ V.} = 2.11 \%$$

$$e(\text{total}) = 4.14\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 50 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 50 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

## SUBCUADRO

### Pesado-Enmallado 1

#### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Enmalladora 1	1900 W
Enmalladora 2	1900 W
Volcador	9500 W
Pesadora	8200 W
TOTAL....	21500 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 21500

#### Cálculo de la Línea: Enmalladora 1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1900 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $1900 \times 1.25 = 2375 \text{ W}$ .

$$I = 2375 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 4.29 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $3 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.74

$$e(\text{parcial}) = 15 \times 2375 / 51.19 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 0.7 \text{ V.} = 0.17 \%$$

$$e(\text{total}) = 4.32\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tripolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: Enmalladora 2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1900 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $1900 \times 1.25 = 2375 \text{ W}$ .

$$I = 2375 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 4.29 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $3 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.74

$e(\text{parcial})=20 \times 2375 / 51.19 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 0.93 \text{ V} = 0.23 \%$

$e(\text{total})=4.38\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tripolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: Volcador

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 18 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0; R: 1

- Potencia a instalar: 9500 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$9500 \times 1.25 = 11875 \text{ W.}$$

$$I = 11875 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 21.43 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 40 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 54.35

$e(\text{parcial})=18 \times 11875 / 48.96 \times 400 \times 6 \times 1 = 1.82 \text{ V} = 0.45 \%$

$e(\text{total})=4.6\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

#### Cálculo de la Línea: Pesadora

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 13 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0; R: 1

- Potencia a instalar: 8200 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$8200 \text{ W.}$$

$$I = 8200 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 14.8 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 60.69

$e(\text{parcial})=13 \times 8200 / 47.91 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 2.22 \text{ V} = 0.56 \%$

$e(\text{total})=4.7\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: T.C. LavaCajas

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 50 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 15000 W.
- Potencia de cálculo: 15000 W.

$$I=15000/1,732 \times 400 \times 0.8=27.06 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x25+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 77 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.71

$$e(\text{parcial})=50 \times 15000 / 50.83 \times 400 \times 25=1.48 \text{ V.}=0.37 \%$$

$$e(\text{total})=2.41\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Ext. Pelo

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 45 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 11040 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $11040 \times 1.25=13800 \text{ W.}$

$$I=13800/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1=24.9 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 40 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 59.37

$$e(\text{parcial})=45 \times 13800 / 48.13 \times 400 \times 6 \times 1=5.38 \text{ V.}=1.34 \%$$

$$e(\text{total})=3.38\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Puertas Cámaras

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 45 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1472 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $1472 \times 1.25 = 1840 \text{ W}$ .

$I = 1840 / (230 \times 0.8 \times 1) = 10 \text{ A}$ .

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 47.12

$e(\text{parcial}) = 2 \times 45 \times 1840 / (50.22 \times 230 \times 2.5 \times 1) = 5.74 \text{ V} = 2.49 \%$

$e(\text{total}) = 4.53\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Motor Antecámara

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 30 m;  $\cos \varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0; R: 1

- Potencia a instalar: 2208 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$2208 \times 1.25 = 2760 \text{ W}$ .

$I = 2760 / (1.732 \times 400 \times 0.8 \times 1) = 4.98 \text{ A}$ .

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 42.34

$e(\text{parcial}) = 30 \times 2760 / (51.08 \times 400 \times 2.5 \times 1) = 1.62 \text{ V} = 0.41 \%$

$e(\text{total}) = 2.44\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Pesado-Enmallado 2

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 105 m;  $\cos \varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 22700 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$9500 \times 1.25 + 13200 = 25075 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$I = 25075 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 45.24 \text{ A}$ .

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 16 + TT \times 16 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 59 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 57.64  
 $e(\text{parcial}) = 105 \times 25075 / 48.41 \times 400 \times 16 = 8.5 \text{ V.} = 2.12 \%$   
 $e(\text{total}) = 4.16\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Principio de Línea  
I. Mag. Tetrapolar Int. 50 A.  
Protección Térmica en Final de Línea  
I. Mag. Tetrapolar Int. 50 A.  
Protección diferencial en Principio de Línea  
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

## **SUBCUADRO**

### **Pesado-Enmallado 2**

#### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Encajadora 1	2500 W
Encajadora 2	2500 W
Volcador	9500 W
Pesadora	8200 W
TOTAL.....	22700 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 22700

#### Cálculo de la Línea: Encajadora 1

- Tensión de servicio: 400 V.  
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra  
- Longitud: 15 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0; R: 1  
- Potencia a instalar: 2500 W.  
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $2500 \times 1.25 = 3125 \text{ W.}$

$I = 3125 / 1.732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 5.64 \text{ A.}$   
Se eligen conductores Unipolares  $3 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 43  
 $e(\text{parcial}) = 15 \times 3125 / 50.96 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 0.92 \text{ V.} = 0.23 \%$   
 $e(\text{total}) = 4.39\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tripolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Encajadora 2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 2500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $2500 \times 1.25 = 3125 \text{ W}$ .

$$I = 3125 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 5.64 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $3 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43

$$e(\text{parcial}) = 20 \times 3125 / 50.96 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 1.23 \text{ V.} = 0.31 \%$$

$$e(\text{total}) = 4.47\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tripolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Volcador

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 18 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 9500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $9500 \times 1.25 = 11875 \text{ W}$ .

$$I = 11875 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 21.43 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 6 + TT \times 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 40 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 54.35

$$e(\text{parcial}) = 18 \times 11875 / 48.96 \times 400 \times 6 \times 1 = 1.82 \text{ V.} = 0.45 \%$$

$$e(\text{total}) = 4.62\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

Cálculo de la Línea: Pesadora

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 13 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 8200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

8200 W.

$I=8200/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1=14.8$  A.

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 60.69

$e(\text{parcial})=13 \times 8200 / 47.91 \times 400 \times 2.5 \times 1=2.22$  V.=0.56 %

$e(\text{total})=4.72\%$  ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: Alumbrados 1-2-3-4

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor

- Longitud: 0.3 m;  $\cos \varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 3602 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

5186.88 W.(Coef. de Simult.: 0.8 )

$I=5186.88/230 \times 1=22.55$  A.

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 49 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 50.59

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 5186.88 / 49.61 \times 230 \times 6=0.05$  V.=0.02 %

$e(\text{total})=2.06\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Alumbrado 1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor

- Longitud: 0.3 m;  $\cos \varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 734 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

1189.08 W.(Coef. de Simult.: 0.9 )

$I=1189.08/230 \times 1=5.17$  A.

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 38 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.



Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.93

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 1189.08 / 51.34 \times 230 \times 4 = 0.02 \text{ V} = 0.01 \%$

$e(\text{total})=2.06\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: A1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor

- Longitud: 79 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Datos por tramo

Tramo	1	2
Longitud(m)	74	5
P.des.nu.(W)	341	341
P.inc.nu.(W)	0	0

- Potencia a instalar: 682 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $682 \times 1.8 = 1227.6 \text{ W}.$

$I = 1227.6 / 230 \times 1 = 5.34 \text{ A}.$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 4 + \text{TT} \times 4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 38 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.99

$e(\text{parcial})=2 \times 76.5 \times 1227.6 / 51.33 \times 230 \times 4 = 3.98 \text{ V} = 1.73 \%$

$e(\text{total})=3.79\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Unipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: E1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor

- Longitud: 80 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 52 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $52 \times 1.8 = 93.6 \text{ W}.$

$I = 93.6 / 230 \times 1 = 0.41 \text{ A}.$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02

$e(\text{parcial})=2 \times 80 \times 93.6 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.84 \text{ V} = 0.37 \%$

$e(\text{total})=2.43\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea: Alumbrado 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 726 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
1306.8 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=1306.8/230 \times 1=5.68 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.12

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 1306.8 / 51.31 \times 230 \times 4 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total})=2.06\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A2

- Tensión de servicio: 230 V.
  - Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
  - Longitud: 89 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
  - Datos por tramo
- |              |     |     |
|--------------|-----|-----|
| Tramo        | 1   | 2   |
| Longitud(m)  | 84  | 5   |
| P.des.nu.(W) | 341 | 341 |
| P.inc.nu.(W) | 0   | 0   |

- Potencia a instalar: 682 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
682x1.8=1227.6 W.

$$I=1227.6/230 \times 1=5.34 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.99

$$e(\text{parcial})=2 \times 86.5 \times 1227.6 / 51.33 \times 230 \times 4 = 4.5 \text{ V.} = 1.96 \%$$

$$e(\text{total})=4.02\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Unipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: E2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor

- Longitud: 90 m;  $\cos \varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 44 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $44 \times 1.8 = 79.2$  W.

$$I = 79.2 / 230 \times 1 = 0.34 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770  $\text{mm}^2$ .

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.01

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 90 \times 79.2 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.8 \text{ V.} = 0.35 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.41\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

#### Cálculo de la Línea: Alumbrado 4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 0.3 m;  $\cos \varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 1067 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $1920.6$  W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 1920.6 / 230 \times 1 = 8.35 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 38 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770  $\text{mm}^2$ .

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 42.41

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 1920.6 / 51.07 \times 230 \times 4 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.07\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: A3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 70 m;  $\cos \varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Datos por tramo

Tramo	1	2	3
Longitud(m)	60	5	5
P.des.nu.(W)	341	341	341
P.inc.nu.(W)	0	0	0

- Potencia a instalar: 1023 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $1023 \times 1.8 = 1841.4$  W.

$$I = 1841.4 / 230 \times 1 = 8.01 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 4 + TT \times 4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 38 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770  $\text{mm}^2$ .

Caída de tensión:  
Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 42.22  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 65 \times 1841.4 / 51.1 \times 230 \times 4 = 5.09 \text{ V.} = 2.21 \%$   
 $e(\text{total}) = 4.28\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Unipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: E3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 72 m;  $\cos \varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 44 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $44 \times 1.8 = 79.2 \text{ W.}$

$I = 79.2 / 230 \times 1 = 0.34 \text{ A.}$   
Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770  $\text{mm}^2$ .

Caída de tensión:  
Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.01  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 72 \times 79.2 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.64 \text{ V.} = 0.28 \%$   
 $e(\text{total}) = 2.35\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

#### Cálculo de la Línea: Alumbrado 4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 0.3 m;  $\cos \varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 1075 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $1935 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$I = 1935 / 230 \times 1 = 8.41 \text{ A.}$   
Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 38 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770  $\text{mm}^2$ .

Caída de tensión:  
Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 42.45  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 1935 / 51.06 \times 230 \times 4 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$   
 $e(\text{total}) = 2.07\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 70 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Datos por tramo

Tramo	1	2	3
Longitud(m)	60	5	5
P.des.nu.(W)	341	341	341
P.inc.nu.(W)	0	0	0

- Potencia a instalar: 1023 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $1023 \times 1.8 = 1841.4$  W.

$$I = 1841.4 / 230 \times 1 = 8.01 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 4 + TT \times 4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 38 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770  $\text{mm}^2$ .

Caída de tensión:  
Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 42.22  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 65 \times 1841.4 / 51.1 \times 230 \times 4 = 5.09 \text{ V.} = 2.21 \%$   
 $e(\text{total}) = 4.28\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Unipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: E4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 72 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 52 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $52 \times 1.8 = 93.6$  W.

$$I = 93.6 / 230 \times 1 = 0.41 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770  $\text{mm}^2$ .

Caída de tensión:  
Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.02  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 72 \times 93.6 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.76 \text{ V.} = 0.33 \%$   
 $e(\text{total}) = 2.4\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea: Alumbrados 5-6-7-8

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 3586 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
5163.84 W.(Coef. de Simult.: 0.8 )

$$I=5163.84/230 \times 1=22.45 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x10mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 68 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.45

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 5163.84 / 50.52 \times 230 \times 10 = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total})=2.05\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Alumbrado 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 1067 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
1728.54 W.(Coef. de Simult.: 0.9 )

$$I=1728.54/230 \times 1=7.52 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 49 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.18

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 1728.54 / 51.3 \times 230 \times 6 = 0.01 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total})=2.05\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: A5

- Tensión de servicio: 230 V.
  - Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
  - Longitud: 84 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
  - Datos por tramo
- |              |     |     |     |
|--------------|-----|-----|-----|
| Tramo        | 1   | 2   | 3   |
| Longitud(m)  | 74  | 5   | 5   |
| P.des.nu.(W) | 341 | 341 | 341 |
| P.inc.nu.(W) | 0   | 0   | 0   |
- Potencia a instalar: 1023 W.
  - Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$1023 \times 1.8 = 1841.4 \text{ W.}$$

$$I = 1841.4 / 230 \times 1 = 8.01 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 49 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.33

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 79 \times 1841.4 / 51.27 \times 230 \times 6 = 4.11 \text{ V.} = 1.79 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.84\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Unipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: E5

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor

- Longitud: 80 m; Cos  $\phi$ : 1; Xu(m $\Omega$ /m): 0;

- Potencia a instalar: 44 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$44 \times 1.8 = 79.2 \text{ W.}$$

$$I = 79.2 / 230 \times 1 = 0.34 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 80 \times 79.2 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.71 \text{ V.} = 0.31 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.36\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

#### Cálculo de la Línea: Alumbrado 2

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor

- Longitud: 0.3 m; Cos  $\phi$ : 1; Xu(m $\Omega$ /m): 0;

- Potencia a instalar: 1067 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$1920.6 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$$

$$I = 1920.6 / 230 \times 1 = 8.35 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 49 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.45

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 1920.6 / 51.25 \times 230 \times 6 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$e(\text{total})=2.06\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A6

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 94 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Datos por tramo

Tramo	1	2	3
Longitud(m)	84	5	5
P.des.nu.(W)	341	341	341
P.inc.nu.(W)	0	0	0

- Potencia a instalar: 1023 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $1023 \times 1.8 = 1841.4$  W.

$I = 1841.4 / 230 \times 1 = 8.01$  A.

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 49 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.33

$e(\text{parcial}) = 2 \times 89 \times 1841.4 / 51.27 \times 230 \times 6 = 4.63$  V. = 2.01 %

$e(\text{total}) = 4.07\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Unipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: E6

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 90 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 44 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $44 \times 1.8 = 79.2$  W.

$I = 79.2 / 230 \times 1 = 0.34$  A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01

$e(\text{parcial}) = 2 \times 90 \times 79.2 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.8$  V. = 0.35 %

$e(\text{total}) = 2.4\%$  ADMIS (4.5% MAX.)



Cálculo de la Línea: Alumbrado 4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 726 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
1306.8 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=1306.8/230 \times 1=5.68 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.92

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 1306.8 / 51.16 \times 230 \times 2.5 = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total})=2.06\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A4

- Tensión de servicio: 230 V.
  - Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
  - Longitud: 65 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
  - Datos por tramo
- |              |     |     |
|--------------|-----|-----|
| Tramo        | 1   | 2   |
| Longitud(m)  | 60  | 5   |
| P.des.nu.(W) | 341 | 341 |
| P.inc.nu.(W) | 0   | 0   |

- Potencia a instalar: 682 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
682x1.8=1227.6 W.

$$I=1227.6/230 \times 1=5.34 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.69

$$e(\text{parcial})=2 \times 62.5 \times 1227.6 / 51.2 \times 230 \times 2.5 = 5.21 \text{ V.} = 2.27 \%$$

$$e(\text{total})=4.33\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Unipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: E7

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor

- Longitud: 72 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 44 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $44 \times 1.8 = 79.2$  W.

$$I = 79.2 / 230 \times 1 = 0.34 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770  $\text{mm}^2$ .

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.01

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 72 \times 79.2 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.64 \text{ V.} = 0.28 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.34\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

#### Cálculo de la Línea: Alumbrado 4

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 726 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $1306.8$  W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 1306.8 / 230 \times 1 = 5.68 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 29 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770  $\text{mm}^2$ .

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 41.92

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 1306.8 / 51.16 \times 230 \times 2.5 = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.06\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: A8

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 65 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Datos por tramo

Tramo	1	2
Longitud(m)	60	5
P.des.nu.(W)	341	341
P.inc.nu.(W)	0	0

- Potencia a instalar: 682 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $682 \times 1.8 = 1227.6$  W.

$$I = 1227.6 / 230 \times 1 = 5.34 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 41.69  
 $e(\text{parcial})=2 \times 62.5 \times 1227.6 / 51.2 \times 230 \times 2.5 = 5.21 \text{ V} = 2.27 \%$   
 $e(\text{total})=4.33\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Unipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: E8

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 72 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 44 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $44 \times 1.8 = 79.2 \text{ W}$ .

$I = 79.2 / 230 \times 1 = 0.34 \text{ A}$ .  
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 40.01  
 $e(\text{parcial})=2 \times 72 \times 79.2 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.64 \text{ V} = 0.28 \%$   
 $e(\text{total})=2.34\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

#### Cálculo de la Línea: Alum. 9-10-11-12

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 2868 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $4129.92 \text{ W} \cdot (\text{Coef. de Simult.: } 0.8)$

$I = 4129.92 / 230 \times 1 = 17.96 \text{ A}$ .  
Se eligen conductores Unipolares 2x4mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 51.16  
 $e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 4129.92 / 49.51 \times 230 \times 4 = 0.05 \text{ V} = 0.02 \%$   
 $e(\text{total})=2.06\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:  
Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Alumbrado 9

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 682 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
1104.84 W.(Coef. de Simult.: 0.9 )

$$I=1104.84/230 \times 1=4.8 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.8

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 1104.84 / 51.37 \times 230 \times 4 = 0.01 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total})=2.07\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A9

- Tensión de servicio: 230 V.
  - Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
  - Longitud: 79 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
  - Datos por tramo
- |              |     |     |
|--------------|-----|-----|
| Tramo        | 1   | 2   |
| Longitud(m)  | 74  | 5   |
| P.des.nu.(W) | 341 | 341 |
| P.inc.nu.(W) | 0   | 0   |

- Potencia a instalar: 682 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
682x1.8=1227.6 W.

$$I=1227.6/230 \times 1=5.34 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.99

$$e(\text{parcial})=2 \times 76.5 \times 1227.6 / 51.33 \times 230 \times 4 = 3.98 \text{ V.} = 1.73 \%$$

$$e(\text{total})=3.8\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Cálculo de la Línea: Alumbrado 10

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 734 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
1321.2 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=1321.2/230 \times 1=5.74 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Bipolares 2x4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.14

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 1321.2 / 51.3 \times 230 \times 4 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total})=2.07\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: A10

- Tensión de servicio: 230 V.
  - Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
  - Longitud: 89 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
  - Datos por tramo
- |              |     |     |
|--------------|-----|-----|
| Tramo        | 1   | 2   |
| Longitud(m)  | 84  | 5   |
| P.des.nu.(W) | 341 | 341 |
| P.inc.nu.(W) | 0   | 0   |

- Potencia a instalar: 682 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
682x1.8=1227.6 W.

$$I=1227.6/230 \times 1=5.34 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.99

$$e(\text{parcial})=2 \times 86.5 \times 1227.6 / 51.33 \times 230 \times 4 = 4.5 \text{ V.} = 1.96 \%$$

$$e(\text{total})=4.02\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Unipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: E10

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 90 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 52 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$52 \times 1.8 = 93.6 \text{ W.}$$

$$I = 93.6 / 230 \times 1 = 0.41 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770  $\text{mm}^2$ .

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.02

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 90 \times 93.6 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.95 \text{ V.} = 0.41 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.48\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

#### Cálculo de la Línea: Alumbrado 11

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor

- Longitud: 0.3 m;  $\cos \varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 726 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
1306.8 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I = 1306.8 / 230 \times 1 = 5.68 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 29 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770  $\text{mm}^2$ .

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 41.92

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 1306.8 / 51.16 \times 230 \times 2.5 = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.07\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: A11

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor

- Longitud: 65 m;  $\cos \varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Datos por tramo

Tramo	1	2
Longitud(m)	60	5
P.des.nu.(W)	341	341
P.inc.nu.(W)	0	0

- Potencia a instalar: 682 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $682 \times 1.8 = 1227.6 \text{ W.}$

$$I = 1227.6 / 230 \times 1 = 5.34 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 29 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.69

$e(\text{parcial})=2 \times 62.5 \times 1227.6 / 51.2 \times 230 \times 2.5 = 5.21 \text{ V} = 2.27 \%$

$e(\text{total})=4.34\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Unipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: E11

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor

- Longitud: 72 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 44 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $44 \times 1.8 = 79.2 \text{ W}.$

$I = 79.2 / 230 \times 1 = 0.34 \text{ A}.$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01

$e(\text{parcial})=2 \times 72 \times 79.2 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.64 \text{ V} = 0.28 \%$

$e(\text{total})=2.35\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

#### Cálculo de la Línea: Alumbrado 12

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor

- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 726 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $1306.8 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$I = 1306.8 / 230 \times 1 = 5.68 \text{ A}.$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 29 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.92

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 1306.8 / 51.16 \times 230 \times 2.5 = 0.03 \text{ V} = 0.01 \%$

$e(\text{total})=2.07\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A12

- Tensión de servicio: 230 V.
  - Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
  - Longitud: 65 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
  - Datos por tramo
- |              |     |     |
|--------------|-----|-----|
| Tramo        | 1   | 2   |
| Longitud(m)  | 60  | 5   |
| P.des.nu.(W) | 341 | 341 |
| P.inc.nu.(W) | 0   | 0   |

- Potencia a instalar: 682 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $682 \times 1.8 = 1227.6$  W.

$$I = 1227.6 / 230 \times 1 = 5.34 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.69

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 62.5 \times 1227.6 / 51.2 \times 230 \times 2.5 = 5.21 \text{ V.} = 2.27 \%$$

$$e(\text{total}) = 4.34\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Unipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: E12

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 72 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 44 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $44 \times 1.8 = 79.2$  W.

$$I = 79.2 / 230 \times 1 = 0.34 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 72 \times 79.2 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.64 \text{ V.} = 0.28 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.35\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Cálculo de la Línea: Alum. 13-14-15-16

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 2892 W.



- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
4164.48 W.(Coef. de Simult.: 0.8 )

$$I=4164.48/230 \times 1=18.11 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51.35

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 4164.48 / 49.48 \times 230 \times 4 = 0.05 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total})=2.06\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Alumbrado 13

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 706 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
1143.72 W.(Coef. de Simult.: 0.9 )

$$I=1143.72/230 \times 1=4.97 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.86

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 1143.72 / 51.36 \times 230 \times 4 = 0.01 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total})=2.07\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: A13

- Tensión de servicio: 230 V.
  - Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
  - Longitud: 79 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
  - Datos por tramo
- |              |     |     |
|--------------|-----|-----|
| Tramo        | 1   | 2   |
| Longitud(m)  | 74  | 5   |
| P.des.nu.(W) | 341 | 341 |
| P.inc.nu.(W) | 0   | 0   |

- Potencia a instalar: 682 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
682x1.8=1227.6 W.

$$I=1227.6/230 \times 1=5.34 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 4 + TT \times 4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 38 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770  $\text{mm}^2$ .

Caída de tensión:  
Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.99  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 76.5 \times 1227.6 / 51.33 \times 230 \times 4 = 3.98 \text{ V.} = 1.73 \%$   
 $e(\text{total}) = 3.8\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Unipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: E13

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 80 m;  $\cos \varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 24 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $24 \times 1.8 = 43.2 \text{ W.}$

$I = 43.2 / 230 \times 1 = 0.19 \text{ A.}$   
Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770  $\text{mm}^2$ .

Caída de tensión:  
Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 80 \times 43.2 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.39 \text{ V.} = 0.17 \%$   
 $e(\text{total}) = 2.24\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

#### Cálculo de la Línea: Alumbrado 14

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 0.3 m;  $\cos \varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 726 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $1306.8 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$I = 1306.8 / 230 \times 1 = 5.68 \text{ A.}$   
Se eligen conductores Bipolares  $2 \times 4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 38 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770  $\text{mm}^2$ .

Caída de tensión:  
Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 41.12  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 1306.8 / 51.31 \times 230 \times 4 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$   
 $e(\text{total}) = 2.07\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A14

- Tensión de servicio: 230 V.
  - Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
  - Longitud: 89 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
  - Datos por tramo
- |              |     |     |
|--------------|-----|-----|
| Tramo        | 1   | 2   |
| Longitud(m)  | 84  | 5   |
| P.des.nu.(W) | 341 | 341 |
| P.inc.nu.(W) | 0   | 0   |

- Potencia a instalar: 682 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $682 \times 1.8 = 1227.6 \text{ W.}$

$$I = 1227.6 / 230 \times 1 = 5.34 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 4 + TT \times 4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 38 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770  $\text{mm}^2$ .

Caída de tensión:  
Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.99  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 86.5 \times 1227.6 / 51.33 \times 230 \times 4 = 4.5 \text{ V.} = 1.96 \%$   
 $e(\text{total}) = 4.02\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Unipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: E14

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 90 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 44 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $44 \times 1.8 = 79.2 \text{ W.}$

$$I = 79.2 / 230 \times 1 = 0.34 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770  $\text{mm}^2$ .

Caída de tensión:  
Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.01  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 90 \times 79.2 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.8 \text{ V.} = 0.35 \%$   
 $e(\text{total}) = 2.42\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea: Alumbrado 15

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 726 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
1306.8 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=1306.8/230 \times 1=5.68 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.92

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 1306.8 / 51.16 \times 230 \times 2.5 = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total})=2.07\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: A15

- Tensión de servicio: 230 V.
  - Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
  - Longitud: 65 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
  - Datos por tramo
- |              |     |     |
|--------------|-----|-----|
| Tramo        | 1   | 2   |
| Longitud(m)  | 60  | 5   |
| P.des.nu.(W) | 341 | 341 |
| P.inc.nu.(W) | 0   | 0   |

- Potencia a instalar: 682 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
682x1.8=1227.6 W.

$$I=1227.6/230 \times 1=5.34 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.69

$$e(\text{parcial})=2 \times 62.5 \times 1227.6 / 51.2 \times 230 \times 2.5 = 5.21 \text{ V.} = 2.27 \%$$

$$e(\text{total})=4.34\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Unipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: E15

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 72 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 44 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$44 \times 1.8 = 79.2 \text{ W.}$$

$$I = 79.2 / 230 \times 1 = 0.34 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.01

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 72 \times 79.2 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.64 \text{ V.} = 0.28 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.35\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

#### Cálculo de la Línea: Alumbrado 16

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor

- Longitud: 0.3 m;  $\cos \varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 734 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
1321.2 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I = 1321.2 / 230 \times 1 = 5.74 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 29 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 41.96

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 1321.2 / 51.15 \times 230 \times 2.5 = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.07\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: A16

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor

- Longitud: 65 m;  $\cos \varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Datos por tramo

Tramo	1	2
Longitud(m)	60	5
P.des.nu.(W)	341	341
P.inc.nu.(W)	0	0

- Potencia a instalar: 682 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $682 \times 1.8 = 1227.6 \text{ W.}$

$$I = 1227.6 / 230 \times 1 = 5.34 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 29 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.69

$e(\text{parcial})=2 \times 62.5 \times 1227.6 / 51.2 \times 230 \times 2.5 = 5.21 \text{ V} = 2.27 \%$

$e(\text{total})=4.34\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Unipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: E16

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor

- Longitud: 72 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 52 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $52 \times 1.8 = 93.6 \text{ W}.$

$I = 93.6 / 230 \times 1 = 0.41 \text{ A}.$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02

$e(\text{parcial})=2 \times 72 \times 93.6 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.76 \text{ V} = 0.33 \%$

$e(\text{total})=2.4\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

#### Cálculo de la Línea: Alumbr Camaras 2-3

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor

- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 1240 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $2232 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$I = 2232 / 230 \times 1 = 9.7 \text{ A}.$

Se eligen conductores Bipolares  $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 50.68

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 2232 / 49.59 \times 230 \times 1.5 = 0.08 \text{ V} = 0.03 \%$

$e(\text{total})=2.07\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Camara 2 (A17)

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 346 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
622.8 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=622.8/230 \times 1=2.71 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.83

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 622.8 / 51.36 \times 230 \times 1.5 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total})=2.08\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A17

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 72 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5
Longitud(m)	40	8	8	8	8
P.des.nu.(W)	62	62	62	62	62
P.inc.nu.(W)	0	0	0	0	0

- Potencia a instalar: 310 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
310x1.8=558 W.

$$I=558/230 \times 1=2.43 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.67

$$e(\text{parcial})=2 \times 56 \times 558 / 51.39 \times 230 \times 1.5 = 3.52 \text{ V.} = 1.53 \%$$

$$e(\text{total})=3.61\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Unipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: E17

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor

- Longitud: 64 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 36 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $36 \times 1.8 = 64.8$  W.

$$I = 64.8 / 230 \times 1 = 0.28 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770  $\text{mm}^2$ .

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.01

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 64 \times 64.8 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.47 \text{ V.} = 0.2 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.28\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

#### Cálculo de la Línea: Camara 2 (A18)

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 354 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $637.2$  W. (Coef. de Simult.: 1 )

$$I = 637.2 / 230 \times 1 = 2.77 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770  $\text{mm}^2$ .

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.87

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 637.2 / 51.35 \times 230 \times 1.5 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.08\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: A18

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 72 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5
Longitud(m)	40	8	8	8	8
P.des.nu.(W)	62	62	62	62	62
P.inc.nu.(W)	0	0	0	0	0

- Potencia a instalar: 310 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $310 \times 1.8 = 558$  W.

$$I = 558 / 230 \times 1 = 2.43 \text{ A.}$$



Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770  $\text{mm}^2$ .

Caída de tensión:  
Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.67  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 56 \times 558 / 51.39 \times 230 \times 1.5 = 3.52 \text{ V} = 1.53 \%$   
 $e(\text{total}) = 3.61\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Unipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: E18

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 48 m;  $\cos \varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 44 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $44 \times 1.8 = 79.2 \text{ W}$ .

$I = 79.2 / 230 \times 1 = 0.34 \text{ A}$ .  
Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770  $\text{mm}^2$ .

Caída de tensión:  
Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.01  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 48 \times 79.2 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.43 \text{ V} = 0.19 \%$   
 $e(\text{total}) = 2.27\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

#### Cálculo de la Línea: Camara 3 (A19)

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 0.3 m;  $\cos \varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 284 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $511.2 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$I = 511.2 / 230 \times 1 = 2.22 \text{ A}$ .  
Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770  $\text{mm}^2$ .

Caída de tensión:  
Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.56  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 511.2 / 51.41 \times 230 \times 1.5 = 0.02 \text{ V} = 0.01 \%$   
 $e(\text{total}) = 2.08\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A19

- Tensión de servicio: 230 V.
  - Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
  - Longitud: 39 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
  - Datos por tramo
- |              |    |    |    |    |
|--------------|----|----|----|----|
| Tramo        | 1  | 2  | 3  | 4  |
| Longitud(m)  | 15 | 8  | 8  | 8  |
| P.des.nu.(W) | 62 | 62 | 62 | 62 |
| P.inc.nu.(W) | 0  | 0  | 0  | 0  |

- Potencia a instalar: 248 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $248 \times 1.8 = 446.4$  W.

$$I = 446.4 / 230 \times 1 = 1.94 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770  $\text{mm}^2$ .

Caída de tensión:  
Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.43  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 27 \times 446.4 / 51.44 \times 230 \times 1.5 = 1.36 \text{ V.} = 0.59 \%$   
 $e(\text{total}) = 2.67\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Unipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: E19

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 23 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 36 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $36 \times 1.8 = 64.8$  W.

$$I = 64.8 / 230 \times 1 = 0.28 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770  $\text{mm}^2$ .

Caída de tensión:  
Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.01  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 23 \times 64.8 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.17 \text{ V.} = 0.07 \%$   
 $e(\text{total}) = 2.15\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea: Camara 3 (A20)

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 256 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
460.8 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=460.8/230 \times 1=2 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.46

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 460.8 / 51.43 \times 230 \times 1.5 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total})=2.08\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A20

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 34 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4
Longitud(m)	10	8	8	8
P.des.nu.(W)	62	62	62	62
P.inc.nu.(W)	0	0	0	0

- Potencia a instalar: 248 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
248x1.8=446.4 W.

$$I=446.4/230 \times 1=1.94 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.43

$$e(\text{parcial})=2 \times 22 \times 446.4 / 51.44 \times 230 \times 1.5 = 1.11 \text{ V.} = 0.48 \%$$

$$e(\text{total})=2.56\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Unipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: E20

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor

- Longitud: 25 m;  $\cos \varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $8 \times 1.8 = 14.4$  W.

$$I = 14.4 / 230 \times 1 = 0.06 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770  $\text{mm}^2$ .

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 14.4 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.04 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.1\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

#### Cálculo de la Línea: Alumbr Camaras 4-5

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 0.3 m;  $\cos \varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 956 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $1720.8$  W. (Coef. de Simult.: 1 )

$$I = 1720.8 / 230 \times 1 = 7.48 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770  $\text{mm}^2$ .

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 46.35

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 1720.8 / 50.35 \times 230 \times 1.5 = 0.06 \text{ V.} = 0.03 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.06\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Camara 4 (A21)

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 0.3 m;  $\cos \varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 256 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $460.8$  W. (Coef. de Simult.: 1 )

$$I = 460.8 / 230 \times 1 = 2 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770  $\text{mm}^2$ .

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.46

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 460.8 / 51.43 \times 230 \times 1.5 = 0.02 \text{ V} = 0.01 \%$

$e(\text{total})=2.07\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: A21

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor

- Longitud: 64 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4
Longitud(m)	40	8	8	8
P.des.nu.(W)	62	62	62	62
P.inc.nu.(W)	0	0	0	0

- Potencia a instalar: 248 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$248 \times 1.8 = 446.4 \text{ W.}$$

$$I = 446.4 / 230 \times 1 = 1.94 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.43

$e(\text{parcial})=2 \times 52 \times 446.4 / 51.44 \times 230 \times 1.5 = 2.62 \text{ V} = 1.14 \%$

$e(\text{total})=3.21\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Unipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: E21

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor

- Longitud: 40 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 8 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$8 \times 1.8 = 14.4 \text{ W.}$$

$$I = 14.4 / 230 \times 1 = 0.06 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$e(\text{parcial})=2 \times 40 \times 14.4 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.06 \text{ V} = 0.03 \%$

$e(\text{total})=2.1\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea: Camara 4 (A22)

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 284 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
511.2 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=511.2/230 \times 1=2.22 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.56

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 511.2 / 51.41 \times 230 \times 1.5 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total})=2.07\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A22

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 66 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4
Longitud(m)	42	8	8	8
P.des.nu.(W)	62	62	62	62
P.inc.nu.(W)	0	0	0	0

- Potencia a instalar: 248 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
248x1.8=446.4 W.

$$I=446.4/230 \times 1=1.94 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.43

$$e(\text{parcial})=2 \times 54 \times 446.4 / 51.44 \times 230 \times 1.5 = 2.72 \text{ V.} = 1.18 \%$$

$$e(\text{total})=3.25\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Unipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: E22

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 55 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 36 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $36 \times 1.8 = 64.8$  W.

$$I = 64.8 / 230 \times 1 = 0.28 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770  $\text{mm}^2$ .

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.01

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 55 \times 64.8 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.4 \text{ V.} = 0.17 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.24\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Cálculo de la Línea: Camara 5 (A23)

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 230 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
414 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I = 414 / 230 \times 1 = 1.8 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770  $\text{mm}^2$ .

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.37

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 414 / 51.45 \times 230 \times 1.5 = 0.01 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.07\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A23

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 41 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Datos por tramo

Tramo	1	2	3
Longitud(m)	25	8	8
P.des.nu.(W)	62	62	62
P.inc.nu.(W)	0	0	0

- Potencia a instalar: 186 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $186 \times 1.8 = 334.8 \text{ W}$ .

$$I = 334.8 / 230 \times 1 = 1.46 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770  $\text{mm}^2$ .

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.24

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 33 \times 334.8 / 51.47 \times 230 \times 1.5 = 1.24 \text{ V} = 0.54 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.61\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Unipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: E23

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 30 m;  $\cos \varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 44 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $44 \times 1.8 = 79.2 \text{ W}$ .

$$I = 79.2 / 230 \times 1 = 0.34 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770  $\text{mm}^2$ .

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.01

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 30 \times 79.2 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.27 \text{ V} = 0.12 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.18\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

#### Cálculo de la Línea: Camara 5 (A24)

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 0.3 m;  $\cos \varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 186 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $334.8 \text{ W} \cdot (\text{Coef. de Simult.: } 1)$

$$I = 334.8 / 230 \times 1 = 1.46 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770  $\text{mm}^2$ .

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.24



$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 334.8 / 51.47 \times 230 \times 1.5 = 0.01 \text{ V} = 0 \%$   
 $e(\text{total})=2.07\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: A24

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 36 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Datos por tramo

Tramo	1	2	3
Longitud(m)	20	8	8
P.des.nu.(W)	62	62	62
P.inc.nu.(W)	0	0	0

- Potencia a instalar: 186 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $186 \times 1.8 = 334.8 \text{ W}.$

$I = 334.8 / 230 \times 1 = 1.46 \text{ A}.$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:  
Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.24  
 $e(\text{parcial})=2 \times 28 \times 334.8 / 51.47 \times 230 \times 1.5 = 1.06 \text{ V} = 0.46 \%$   
 $e(\text{total})=2.53\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

#### Cálculo de la Línea: Alumbr ANTECAMARA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 715 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $1287 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$I = 1287 / 230 \times 1 = 5.6 \text{ A}.$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:  
Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 43.55  
 $e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 1287 / 50.86 \times 230 \times 1.5 = 0.04 \text{ V} = 0.02 \%$   
 $e(\text{total})=2.06\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:  
Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: ANTECAMARA (A25)

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 275 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
495 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=495/230 \times 1=2.15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.53

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 495 / 51.42 \times 230 \times 1.5 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total})=2.06\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A25

- Tensión de servicio: 230 V.
  - Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
  - Longitud: 46 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
  - Datos por tramo
- |              |    |    |    |
|--------------|----|----|----|
| Tramo        | 1  | 2  | 3  |
| Longitud(m)  | 30 | 8  | 8  |
| P.des.nu.(W) | 77 | 77 | 77 |
| P.inc.nu.(W) | 0  | 0  | 0  |

- Potencia a instalar: 231 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
231x1.8=415.8 W.

$$I=415.8/230 \times 1=1.81 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.37

$$e(\text{parcial})=2 \times 38 \times 415.8 / 51.45 \times 230 \times 1.5 = 1.78 \text{ V.} = 0.77 \%$$

$$e(\text{total})=2.84\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Unipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: E25

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor

- Longitud: 40 m;  $\cos \varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 44 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $44 \times 1.8 = 79.2$  W.

$$I = 79.2 / 230 \times 1 = 0.34 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770  $\text{mm}^2$ .

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.01

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 40 \times 79.2 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.36 \text{ V.} = 0.16 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.22\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

#### Cálculo de la Línea: ANTECAMARA (A26)

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 0.3 m;  $\cos \varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 440 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $792$  W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 792 / 230 \times 1 = 3.44 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770  $\text{mm}^2$ .

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 41.34

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 792 / 51.27 \times 230 \times 1.5 = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.07\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: A26

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 62 m;  $\cos \varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5
Longitud(m)	30	8	8	8	8
P.des.nu.(W)	72	72	72	72	72
P.inc.nu.(W)	0	0	0	0	0

- Potencia a instalar: 360 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $360 \times 1.8 = 648$  W.

$$I = 648 / 230 \times 1 = 2.82 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770  $\text{mm}^2$ .

Caída de tensión:  
Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.9  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 46 \times 648 / 51.35 \times 230 \times 1.5 = 3.37 \text{ V} = 1.46 \%$   
 $e(\text{total}) = 3.53\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Unipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: E26

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 65 m;  $\cos \varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 80 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $80 \times 1.8 = 144 \text{ W}$ .

$I = 144 / 230 \times 1 = 0.63 \text{ A}$ .  
Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770  $\text{mm}^2$ .

Caída de tensión:  
Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.04  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 65 \times 144 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 1.05 \text{ V} = 0.46 \%$   
 $e(\text{total}) = 2.53\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

#### Cálculo de la Línea: Sub. Nave Cartón

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 131 m;  $\cos \varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 12616 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $10161.6 \text{ W (Coef. de Simult.: 0.75)}$

$I = 10161.6 / 400 \times 0.8 = 18.33 \text{ A}$ .  
Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 35 + TT \times 16 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 127 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770  $\text{mm}^2$ .

Caída de tensión:  
Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 41.04  
 $e(\text{parcial}) = 131 \times 10161.6 / 51.32 \times 400 \times 35 = 1.85 \text{ V} = 0.46 \%$   
 $e(\text{total}) = 2.5\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.  
Protección Térmica en Final de Línea  
I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

## **SUBCUADRO**

### **Sub. Nave Cartón**

#### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

A27	539 W
E27	80 W
A28	539 W
E28	8 W
T.C. en Cuadro	3450 W
T.C. en Cuadro	8000 W
TOTAL....	12616 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 1166  
- Potencia Instalada Fuerza (W): 11450

#### Cálculo de la Línea: Alumbrado 27

- Tensión de servicio: 230 V.  
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor  
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;  
- Potencia a instalar: 619 W.  
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
1114.2 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=1114.2/230=4.84 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.66

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 1114.2 / 51.02 \times 230 \times 1.5 = 0.04 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total})=2.52\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: A27

- Tensión de servicio: 230 V.  
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor  
- Longitud: 57 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;  
- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5	6	7
Longitud(m)	10	8	8	8	8	8	7
P.des.nu.(W)	77	77	77	77	77	77	77
P.inc.nu.(W)	0	0	0	0	0	0	0

- Potencia a instalar: 539 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $539 \times 1.8 = 970.2 \text{ W}$ .

$$I = 970.2 / 230 = 4.22 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.02

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 33.86 \times 970.2 / 51.14 \times 230 \times 1.5 = 3.72 \text{ V} = 1.62 \%$$

$$e(\text{total}) = 4.14\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Unipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: E27

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 40 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 80 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $80 \times 1.8 = 144 \text{ W}$ .

$$I = 144 / 230 = 0.63 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.04

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 40 \times 144 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.65 \text{ V} = 0.28 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.8\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

#### Cálculo de la Línea: Alumbrado 28

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 547 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $984.6 \text{ W (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 984.6 / 230 = 4.28 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x25mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 116 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 40.07  
 $e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 984.6 / 51.5 \times 230 \times 25 = 0 \text{ V.} = 0 \%$   
 $e(\text{total})=2.5\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.  
Protección diferencial:  
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: A28

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 58 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4	5	6	7
Longitud(m)	10	8	8	8	8	8	8
P.des.nu.(W)	77	77	77	77	77	77	77
P.inc.nu.(W)	0	0	0	0	0	0	0

- Potencia a instalar: 539 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $539 \times 1.8 = 970.2 \text{ W.}$

$I = 970.2 / 230 \times 1 = 4.22 \text{ A.}$   
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 42.02  
 $e(\text{parcial})=2 \times 34 \times 970.2 / 51.14 \times 230 \times 1.5 = 3.74 \text{ V.} = 1.63 \%$   
 $e(\text{total})=4.13\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Unipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: E28

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 66 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $8 \times 1.8 = 14.4 \text{ W.}$

$I = 14.4 / 230 \times 1 = 0.06 \text{ A.}$   
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$e(\text{parcial}) = 2 \times 66 \times 14.4 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.11 \text{ V} = 0.05 \%$

$e(\text{total}) = 2.55\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

#### Cálculo de la Línea: T.C. en Cuadro

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 3450 W.
- Potencia de cálculo: 3450 W.

$I = 3450 / 230 \times 1 = 15 \text{ A}$ .

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 56.02

$e(\text{parcial}) = 2 \times 5 \times 3450 / 48.68 \times 230 \times 2.5 = 1.23 \text{ V} = 0.54 \%$

$e(\text{total}) = 3.04\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: T.C. en Cuadro

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 8000 W.
- Potencia de cálculo: 8000 W.

$I = 8000 / 1.732 \times 400 \times 1 = 11.55 \text{ A}$ .

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52.6

$e(\text{parcial}) = 5 \times 8000 / 49.26 \times 400 \times 2.5 = 0.81 \text{ V} = 0.2 \%$

$e(\text{total}) = 2.7\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.



Cálculo de la Línea: Sub.Camara1-Muelle

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 55 m; Cos  $\phi$ : 0.9;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 29510 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):  
 $11040 \times 1.25 + 10663.08 = 24463.08 \text{ W. (Coef. de Simult.: 0.7)}$

$$I = 24463.08 / 1,732 \times 400 \times 0.9 = 39.23 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 50 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 58.47

$$e(\text{parcial}) = 55 \times 24463.08 / 48.28 \times 400 \times 10 = 6.97 \text{ V.} = 1.74 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.78\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 50 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 50 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

**SUBCUADRO**

**Sub.Camara1-Muelle**

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

A29	496 W
E29	44 W
A30	64 W
E30	8 W
A31	628 W
Muelle2 (A32)	628 W
T.C. en Cuadro	3450 W
T.C. en Cuadro	8000 W
Extractor Pelo Mel	11040 W
Sub. Grupo C.I.	5152 W
TOTAL....	29510 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 1868

- Potencia Instalada Fuerza (W): 27642

Cálculo de la Línea: Camara1 (Alumb 33)

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor

**Héctor Pardo Cortés**

Grado en Ingeniería Eléctrica

- Longitud: 0.3 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 612 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
1101.6 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=1101.6/230 \times 1=4.79 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.79

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 1101.6 / 51.37 \times 230 \times 4 = 0.01 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total})=3.78\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Camara1 (Alumb 29)

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 540 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
972 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=972/230 \times 1=4.23 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.62

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 972 / 51.4 \times 230 \times 4 = 0.01 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total})=3.79\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: A29

- Tensión de servicio: 230 V.
  - Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
  - Longitud: 70 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
  - Datos por tramo
- | Tramo        | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  |
|--------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Longitud(m)  | 10 | 8  | 8  | 10 | 8  | 8  | 8  | 10 |
| P.des.nu.(W) | 62 | 62 | 62 | 62 | 62 | 62 | 62 | 62 |
| P.inc.nu.(W) | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
- Potencia a instalar: 496 W.
  - Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
496x1.8=892.8 W.

$$I=892.8/230 \times 1=3.88 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.52

$$e(\text{parcial})=2 \times 39.5 \times 892.8 / 51.42 \times 230 \times 4 = 1.49 \text{ V.} = 0.65 \%$$

$$e(\text{total})=4.44\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

#### Cálculo de la Línea: E29

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor

- Longitud: 20 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 44 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$44 \times 1.8 = 79.2 \text{ W.}$$

$$I=79.2/230 \times 1=0.34 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01

$$e(\text{parcial})=2 \times 20 \times 79.2 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.18 \text{ V.} = 0.08 \%$$

$$e(\text{total})=3.87\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

#### Cálculo de la Línea: Sala Maq. C1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor

- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 72 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$129.6 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$$

$$I=129.6/230 \times 1=0.56 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.04

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 129.6 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total})=3.79\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: A30

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 35 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 64 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $64 \times 1.8 = 115.2$  W.

$$I = 115.2 / 230 \times 1 = 0.5 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:  
Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.03  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 35 \times 115.2 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.45 \text{ V.} = 0.2 \%$   
 $e(\text{total}) = 3.98\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea: E30

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 35 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $8 \times 1.8 = 14.4$  W.

$$I = 14.4 / 230 \times 1 = 0.06 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:  
Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 35 \times 14.4 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.06 \text{ V.} = 0.02 \%$   
 $e(\text{total}) = 3.81\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea: Muelle

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 1256 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $2260.8$  W. (Coef. de Simult.: 1)

$$I = 2260.8 / 230 \times 1 = 9.83 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 43.35  
 $e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 2260.8 / 50.9 \times 230 \times 4 = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$   
 $e(\text{total})=3.79\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:  
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Muelle1 (Alumb 31)

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 628 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
1130.4 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I=1130.4/230 \times 1=4.91 \text{ A.}$   
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 41.44  
 $e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 1130.4 / 51.25 \times 230 \times 2.5 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$   
 $e(\text{total})=3.8\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: A31

- Tensión de servicio: 230 V.
  - Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
  - Longitud: 32 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
  - Datos por tramo
- |              |     |     |     |     |
|--------------|-----|-----|-----|-----|
| Tramo        | 1   | 2   | 3   | 4   |
| Longitud(m)  | 8   | 8   | 8   | 8   |
| P.des.nu.(W) | 157 | 157 | 157 | 157 |
| P.inc.nu.(W) | 0   | 0   | 0   | 0   |
- Potencia a instalar: 628 W.
  - Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $628 \times 1.8 = 1130.4 \text{ W.}$

$I=1130.4/230 \times 1=4.91 \text{ A.}$   
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 29 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.44

$e(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 1130.4 / 51.25 \times 230 \times 2.5 = 1.53 \text{ V} = 0.67 \%$

$e(\text{total}) = 4.47\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

#### Cálculo de la Línea: Muelle2 (A32)

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 34 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Datos por tramo

Tramo	1	2	3	4
Longitud(m)	10	8	8	8
P.des.nu.(W)	157	157	157	157
P.inc.nu.(W)	0	0	0	0

- Potencia a instalar: 628 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $628 \times 1.8 = 1130.4 \text{ W}.$

$I = 1130.4 / 230 \times 1 = 4.91 \text{ A}.$

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 38 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.84

$e(\text{parcial}) = 2 \times 22 \times 1130.4 / 51.36 \times 230 \times 4 = 1.05 \text{ V} = 0.46 \%$

$e(\text{total}) = 4.25\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: T.C. en Cuadro

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 3450 W.
- Potencia de cálculo: 3450 W.

$I = 3450 / 230 \times 1 = 15 \text{ A}.$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 56.02

$e(\text{parcial}) = 2 \times 5 \times 3450 / 48.68 \times 230 \times 2.5 = 1.23 \text{ V} = 0.54 \%$

$e(\text{total}) = 4.31\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.  
Protección diferencial:  
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: T.C. en Cuadro

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 8000 W.
- Potencia de cálculo: 8000 W.

$$I=8000/1,732 \times 400 \times 1=11.55 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52.6

$$e(\text{parcial})=5 \times 8000 / 49.26 \times 400 \times 2.5=0.81 \text{ V.}=0.2 \%$$

$$e(\text{total})=3.98\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Extractor Pelo Mel

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 30 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 11040 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $11040 \times 1.25=13800 \text{ W.}$

$$I=13800/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1=24.9 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 10 + TT \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 60 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.61

$$e(\text{parcial})=30 \times 13800 / 49.95 \times 400 \times 10 \times 1=2.07 \text{ V.}=0.52 \%$$

$$e(\text{total})=4.3\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Sub. Grupo C.I.

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 5152 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $2944 \times 1.25 + 2208 = 5888 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 5888 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 10.62 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 50.67

$$e(\text{parcial}) = 30 \times 5888 / 49.59 \times 400 \times 2.5 = 3.56 \text{ V.} = 0.89 \%$$

$$e(\text{total}) = 4.67\% \text{ NO ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

## SUBCUADRO

### Sub. Grupo C.I.

#### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Grupo Contra Incen	5152 W
TOTAL....	5152 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 5152

#### Cálculo de la Línea: Grupo Contra Incen

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 5152 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $2944 \times 1.25 + 2208 = 5888 \text{ W.}$

$$I = 5888 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 10.62 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 50.67

$$e(\text{parcial}) = 5 \times 5888 / 49.59 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 0.59 \text{ V.} = 0.15 \%$$



$e(\text{total})=4.82\%$  ADMIS (6.5% MAX.)

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Alumbrado Exterior

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 0.3 m;  $\cos \varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 2158 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
3884.4 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I=3884.4/230 \times 0.8=21.11$  A.

Se eligen conductores Unipolares 2x25mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 116 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.66

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 3884.4 / 51.21 \times 230 \times 25=0.01$  V.=0 %

$e(\text{total})=2.04\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Al. Exterior 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 85 m;  $\cos \varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 664 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $664 \times 1.8=1195.2$  W.

$I=1195.2/230 \times 1=5.2$  A.

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 49 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.56

$e(\text{parcial})=2 \times 85 \times 1195.2 / 51.41 \times 230 \times 6=2.86$  V.=1.25 %

$e(\text{total})=3.29\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: Al. Exterior 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor

- Longitud: 80 m;  $\cos \varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 664 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $664 \times 1.8 = 1195.2$  W.

$$I = 1195.2 / 230 \times 1 = 5.2 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 49 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.56

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 80 \times 1195.2 / 51.41 \times 230 \times 6 = 2.7 \text{ V.} = 1.17 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.21\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: Al. Exterior 3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 80 m;  $\cos \varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 830 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $830 \times 1.8 = 1494$  W.

$$I = 1494 / 230 \times 1 = 6.5 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x25+TTx16mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a 25°C ( $F_c=1$ ) 105 A. según ITC-BT-07  
Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 25.25

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 80 \times 1494 / 54.44 \times 230 \times 25 = 0.76 \text{ V.} = 0.33 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.37\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: Sub.Oficinas Bajo

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 50 m;  $\cos \varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 24158.2 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):  
 $3000 \times 1.25 + 19551.01 = 23301.01$  W. (Coef. de Simult.: 0.8 )

$$I = 23301.01 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 42.04 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x16+TTx16mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 81 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 53.47

$e(\text{parcial})=50 \times 23301.01 / 49.11 \times 400 \times 16 = 3.71 \text{ V} = 0.93 \%$

$e(\text{total})=2.96\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.

## SUBCUADRO

### Sub.Oficinas Bajo

#### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Alumb Desp-Hall	676.8 W
Emerg Desp-Hall	24 W
Alumb Aseos Señora	533.6 W
Emerg Aseos Señora	24 W
Alumb Aseos Señore	275.6 W
Emerg Aseos Señore	24 W
Alumb Comedor	396 W
Emerg Comedor	16 W
T.C. Despacho	3450 W
T.C. Comedor	2000 W
Aire Despacho	1500 W
Sub.Oficinas 1º	15238.2 W
TOTAL....	24158.2 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 5158.2

- Potencia Instalada Fuerza (W): 19000

#### Cálculo de la Línea: Agrupación 1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 0.3 m;  $\cos \varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 1258.4 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

2265.12 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I=2265.12/230 \times 1=9.85 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 12 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52.93

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 2265.12 / 49.2 \times 230 \times 1.5 = 0.08 \text{ V} = 0.03 \%$



$e(\text{total})=3\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Alumb Desp-Hall

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m;  $\cos \varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 700.8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
1261.44 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I=1261.44/230 \times 1=5.48$  A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 12 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.01

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 1261.44 / 50.78 \times 230 \times 1.5 = 0.04$  V.=0.02 %

$e(\text{total})=3.02\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Alumb Desp-Hall

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m;  $\cos \varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 676.8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $676.8 \times 1.8 = 1218.24$  W.

$I=1218.24/230 \times 1=5.3$  A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.74

$e(\text{parcial})=2 \times 20 \times 1218.24 / 50.83 \times 230 \times 1.5 = 2.78$  V.=1.21 %

$e(\text{total})=4.23\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Cálculo de la Línea: Emerg Desp-Hall

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m;  $\cos \varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 24 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $24 \times 1.8 = 43.2 \text{ W.}$

$$I = 43.2 / 230 \times 1 = 0.19 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 43.2 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.1 \text{ V.} = 0.04 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.06\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

#### Cálculo de la Línea: Alumb Aseos Señora

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m;  $\cos \varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 557.6 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $1003.68 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 1003.68 / 230 \times 1 = 4.36 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 12 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 42.54

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 1003.68 / 51.05 \times 230 \times 1.5 = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.01\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: Alumb Aseos Señora

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m;  $\cos \varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 533.6 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $533.6 \times 1.8 = 960.48 \text{ W.}$

$$I = 960.48 / 230 \times 1 = 4.18 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 42.33

$e(\text{parcial})=2 \times 25 \times 960.48 / 51.08 \times 230 \times 1.5 = 2.72 \text{ V} = 1.18 \%$   
 $e(\text{total})=4.2\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

#### Cálculo de la Línea: Emerg Aseos Señora

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 24 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $24 \times 1.8 = 43.2 \text{ W}$ .

$I = 43.2 / 230 \times 1 = 0.19 \text{ A}$ .

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40

$e(\text{parcial})=2 \times 30 \times 43.2 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.15 \text{ V} = 0.06 \%$

$e(\text{total})=3.08\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

#### Cálculo de la Línea: Agrupación 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 711.6 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $1280.88 \text{ W (Coef. de Simult.: 1)}$

$I = 1280.88 / 230 \times 1 = 5.57 \text{ A}$ .

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 12 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 44.14

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 1280.88 / 50.75 \times 230 \times 1.5 = 0.04 \text{ V} = 0.02 \%$

$e(\text{total})=2.98\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Alumb Aseos Señore

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 299.6 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

539.28 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I=539.28/230 \times 1=2.34$  A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 12 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.73

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 539.28 / 51.38 \times 230 \times 1.5=0.02$  V.=0.01 %

$e(\text{total})=2.99\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: Alumb Aseos Señore

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 35 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 275.6 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $275.6 \times 1.8=496.08$  W.

$I=496.08/230 \times 1=2.16$  A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.62

$e(\text{parcial})=2 \times 35 \times 496.08 / 51.4 \times 230 \times 1.5=1.96$  V.=0.85 %

$e(\text{total})=3.84\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

#### Cálculo de la Línea: Emerg Aseos Señore

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 40 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 24 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $24 \times 1.8=43.2$  W.

$I=43.2/230 \times 1=0.19$  A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$e(\text{parcial})=2 \times 40 \times 43.2 / 51.52 \times 230 \times 1.5=0.19$  V.=0.08 %

$e(\text{total})=3.08\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Cálculo de la Línea: Alumb Comedor

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m;  $\cos \varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 412 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
741.6 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I=741.6/230 \times 1=3.22$  A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 12 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.39

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 741.6 / 51.26 \times 230 \times 1.5 = 0.03$  V.=0.01 %

$e(\text{total})=2.99\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Alumb Comedor

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 35 m;  $\cos \varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 396 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $396 \times 1.8 = 712.8$  W.

$I=712.8/230 \times 1=3.1$  A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: ES07Z1-K(AS)

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.28

$e(\text{parcial})=2 \times 35 \times 712.8 / 51.28 \times 230 \times 1.5 = 2.82$  V.=1.23 %

$e(\text{total})=4.22\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Cálculo de la Línea: Emerg Comedor

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 50 m;  $\cos \varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 16 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):



$$16 \times 1.8 = 28.8 \text{ W.}$$

$$I = 28.8 / 230 \times 1 = 0.13 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 50 \times 28.8 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.16 \text{ V.} = 0.07 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.06\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

#### Cálculo de la Línea: T.C. Despacho

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 15 m;  $\cos \varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 3450 W.

- Potencia de cálculo: 3450 W.

$$I = 3450 / 230 \times 1 = 15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 55.31

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 15 \times 3450 / 48.8 \times 230 \times 2.5 = 3.69 \text{ V.} = 1.6 \%$$

$$e(\text{total}) = 4.57\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: T.C. Comedor

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 50 m;  $\cos \varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 2000 W.

- Potencia de cálculo: 2000 W.

$$I = 2000 / 230 \times 1 = 8.7 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 45.14

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 50 \times 2000 / 50.57 \times 230 \times 2.5 = 6.88 \text{ V.} = 2.99 \%$$

$e(\text{total})=5.95\%$  ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Aire Despacho

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $1500 \times 1.25 = 1875 \text{ W.}$

$I = 1875 / 230 \times 1 \times 1 = 8.15 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 44.73

$e(\text{parcial}) = 2 \times 10 \times 1875 / 50.65 \times 230 \times 2.5 \times 1 = 1.29 \text{ V.} = 0.56 \%$

$e(\text{total}) = 3.52\%$  ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Sub.Oficinas 1º

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 5 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 15238.2 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):  
 $3000 \times 1.25 + 7615.66 = 11365.66 \text{ W. (Coef. de Simult.: 0.6)}$

$I = 11365.66 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 20.51 \text{ A.}$

Se eligen conductores Tetrapolares  $4 \times 16 + \text{TT} \times 16 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 81 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 43.2

$e(\text{parcial}) = 5 \times 11365.66 / 50.92 \times 400 \times 16 = 0.17 \text{ V.} = 0.04 \%$

$e(\text{total}) = 3.01\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.

**SUBCUADRO**  
**Sub.Oficinas 1º**

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Alumb Hall-Pasillo	178.4 W
Emerg Hall-Pasillo	16 W
Alumb Administraci	384.4 W
Emerg Administraci	8 W
Alumb Ger-Ase-Des2	806.2 W
Emerg Ger-Ase-Des2	8 W
Alumb SalaReunion1	885.6 W
Emerg SalaReunion1	8 W
Alumb SalaReunion2	885.6 W
Emerg SalaReunion2	8 W
Central Telefono	150 W
T.C. Administració	3450 W
T.C. Sala Reunione	2000 W
T.C. Gerenc-Despa2	3450 W
Aire Acondicionado	3000 W
TOTAL....	15238.2 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 3188.2

- Potencia Instalada Fuerza (W): 12050

Cálculo de la Línea: Agrupación 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 586.8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
1056.24 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=1056.24/230 \times 1=4.59 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 12 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.81

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 1056.24 / 51 \times 230 \times 1.5 = 0.04 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total})=3.02\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Alumb Hall-Pasillo

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 194.4 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
349.92 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=349.92/230 \times 1=1.52 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 12 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.31

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 349.92 / 51.46 \times 230 \times 1.5 = 0.01 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total})=3.03\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Alumb Hall-Pasillo

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 178.4 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
178.4x1.8=321.12 W.

$$I=321.12/230 \times 1=1.4 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.26

$$e(\text{parcial})=2 \times 15 \times 321.12 / 51.47 \times 230 \times 1.5 = 0.54 \text{ V.} = 0.24 \%$$

$$e(\text{total})=3.26\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Cálculo de la Línea: Emerg Hall-Pasillo

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 16 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
16x1.8=28.8 W.

$$I=28.8/230 \times 1=0.13 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 40  
 $e(\text{parcial})=2 \times 25 \times 28.8 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.08 \text{ V.} = 0.04 \%$   
 $e(\text{total})=3.06\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

#### Cálculo de la Línea: Alumb Administraci

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 392.4 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
706.32 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I=706.32/230 \times 1=3.07 \text{ A.}$   
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 12 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 41.26  
 $e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 706.32 / 51.28 \times 230 \times 1.5 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$   
 $e(\text{total})=3.03\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: Alumb Administraci

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 384.4 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
384.4x1.8=691.92 W.

$I=691.92/230 \times 1=3.01 \text{ A.}$   
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 41.21  
 $e(\text{parcial})=2 \times 15 \times 691.92 / 51.29 \times 230 \times 1.5 = 1.17 \text{ V.} = 0.51 \%$   
 $e(\text{total})=3.54\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea: Emerg Administraci

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $8 \times 1.8 = 14.4$  W.

$$I = 14.4 / 230 \times 1 = 0.06 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 10 \times 14.4 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.04\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Cálculo de la Línea: Agrupación 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 1707.8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $2978.04$  W. (Coef. de Simult.: 1 )

$$I = 2978.04 / 230 \times 1 = 12.95 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 36 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 43.88

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 2978.04 / 50.8 \times 230 \times 6 = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.02\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Alumb Ger-Ase-Des2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 814.2 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $1369.56$  W. (Coef. de Simult.: 1 )

$$I = 1369.56 / 230 \times 1 = 5.95 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 12 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 44.73  
 $e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 1369.56 / 50.65 \times 230 \times 1.5 = 0.05 \text{ V.} = 0.02 \%$   
 $e(\text{total})=3.04\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: Alumb Ger-Ase-Des2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 806.2 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $686.2 \times 1.8 + 120 = 1355.16 \text{ W.}$

$I = 1355.16 / 230 \times 1 = 5.89 \text{ A.}$   
Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 44.63  
 $e(\text{parcial})=2 \times 20 \times 1355.16 / 50.66 \times 230 \times 1.5 = 3.1 \text{ V.} = 1.35 \%$   
 $e(\text{total})=4.39\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

#### Cálculo de la Línea: Emerg Ger-Ase-Des2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $8 \times 1.8 = 14.4 \text{ W.}$

$I = 14.4 / 230 \times 1 = 0.06 \text{ A.}$   
Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 40  
 $e(\text{parcial})=2 \times 25 \times 14.4 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.04 \text{ V.} = 0.02 \%$   
 $e(\text{total})=3.06\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Cálculo de la Línea: Alumb SalaReunion1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 893.6 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
1608.48 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=1608.48/230 \times 1=6.99 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.01

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 1608.48 / 51.14 \times 230 \times 4 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total})=3.03\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Alumb SalaReunion1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 885.6 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
885.6x1.8=1594.08 W.

$$I=1594.08/230 \times 1=6.93 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.98

$$e(\text{parcial})=2 \times 25 \times 1594.08 / 51.15 \times 230 \times 4 = 1.69 \text{ V.} = 0.74 \%$$

$$e(\text{total})=3.76\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Cálculo de la Línea: Emerg SalaReunion1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 35 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
8x1.8=14.4 W.

$$I=14.4/230 \times 1=0.06 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu



Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 40  
 $e(\text{parcial})=2 \times 35 \times 14.4 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.06 \text{ V.} = 0.02 \%$   
 $e(\text{total})=3.05\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

#### Cálculo de la Línea: Agrupación 3

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 1043.6 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
1758.48 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I=1758.48/230 \times 1=7.65 \text{ A.}$   
Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 43.98  
 $e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 1758.48 / 50.78 \times 230 \times 2.5 = 0.04 \text{ V.} = 0.02 \%$   
 $e(\text{total})=3.02\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:  
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Alumb SalaReunion2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 893.6 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
1608.48 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I=1608.48/230 \times 1=6.99 \text{ A.}$   
Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 43.33  
 $e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 1608.48 / 50.9 \times 230 \times 2.5 = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$   
 $e(\text{total})=3.04\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Alumb SalaReunion2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 885.6 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $885.6 \times 1.8 = 1594.08$  W.

$$I = 1594.08 / 230 \times 1 = 6.93 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 43.27

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 1594.08 / 50.91 \times 230 \times 2.5 = 2.72 \text{ V.} = 1.18 \%$$

$$e(\text{total}) = 4.22\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Cálculo de la Línea: Emerg SalaReunion2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 42 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 8 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $8 \times 1.8 = 14.4$  W.

$$I = 14.4 / 230 \times 1 = 0.06 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 42 \times 14.4 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.07 \text{ V.} = 0.03 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.07\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Cálculo de la Línea: Central Telefono

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 150 W.
- Potencia de cálculo: 150 W.

$$I = 150 / 230 \times 1 = 0.65 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.06

$e(\text{parcial}) = 2 \times 15 \times 150 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.25 \text{ V} = 0.11 \%$

$e(\text{total}) = 3.13\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: T.C. Administració

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 3450 W.
- Potencia de cálculo: 3450 W.

$I = 3450 / 230 \times 1 = 15 \text{ A}$ .

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.31

$e(\text{parcial}) = 2 \times 15 \times 3450 / 48.8 \times 230 \times 2.5 = 3.69 \text{ V} = 1.6 \%$

$e(\text{total}) = 4.61\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: T.C. Sala Reunione

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 40 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 2000 W.
- Potencia de cálculo: 2000 W.

$I = 2000 / 230 \times 1 = 8.7 \text{ A}$ .

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.14

$e(\text{parcial}) = 2 \times 40 \times 2000 / 50.57 \times 230 \times 2.5 = 5.5 \text{ V} = 2.39 \%$

$e(\text{total}) = 5.4\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:  
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: T.C. Gerenc-Despa2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 3450 W.
- Potencia de cálculo: 3450 W.

$$I=3450/230 \times 1=15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 55.31  
 $e(\text{parcial})=2 \times 15 \times 3450 / 48.8 \times 230 \times 2.5=3.69 \text{ V.}=1.6 \%$   
 $e(\text{total})=4.61\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.  
Protección diferencial:  
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Aire Acondicionado

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $3000 \times 1.25=3750 \text{ W.}$

$$I=3750/230 \times 1 \times 1=16.3 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 50.26  
 $e(\text{parcial})=2 \times 10 \times 3750 / 49.67 \times 230 \times 4 \times 1=1.64 \text{ V.}=0.71 \%$   
 $e(\text{total})=3.72\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 20 A.  
Protección diferencial:  
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Sub. Muelle Carga

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 50 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 5216 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):  
 $1472 \times 1.25 + 4384 = 6224 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 6224 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 11.23 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 34 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.45

$e(\text{parcial}) = 50 \times 6224 / (50.52 \times 400 \times 4) = 3.85 \text{ V.} = 0.96 \%$

$e(\text{total}) = 3\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Termica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

## SUBCUADRO

### Sub. Muelle Carga

#### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Muelle 1	1472 W
Muelle 2	1472 W
Muelle 3	1472 W
Focos Muelle (P1)	800 W
TOTAL....	5216 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 800

- Potencia Instalada Fuerza (W): 4416

#### Cálculo de la Línea: Muelles

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 4416 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $1472 \times 1.25 + 2944 = 4784 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 4784 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 8.63 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.07

$e(\text{parcial}) = 0.3 \times 4784 / 50.95 \times 400 \times 4 = 0.02 \text{ V} = 0 \%$

$e(\text{total}) = 3\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Muelle 1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 50 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1472 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $1472 \times 1.25 = 1840 \text{ W}.$

$I = 1840 / 1.732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 3.32 \text{ A}.$

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 26 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.82

$e(\text{parcial}) = 50 \times 1840 / 51.36 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 1.79 \text{ V} = 0.45 \%$

$e(\text{total}) = 3.45\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: Muelle 2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 50 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1472 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $1472 \times 1.25 = 1840 \text{ W}.$

$I = 1840 / 1.732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 3.32 \text{ A}.$

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 26 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.82

$e(\text{parcial}) = 50 \times 1840 / 51.36 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 1.79 \text{ V} = 0.45 \%$

$e(\text{total}) = 3.45\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Muelle 3

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 50 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1472 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $1472 \times 1.25 = 1840$  W.

$$I = 1840 / 1.732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 3.32 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 26 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.82

$$e(\text{parcial}) = 50 \times 1840 / 51.36 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 1.79 \text{ V.} = 0.45 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.45\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea:

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 800 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $1440$  W. (Coef. de Simult.: 1 )

$$I = 1440 / 230 \times 0.8 = 7.83 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 29 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.64

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 1440 / 50.84 \times 230 \times 2.5 = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.01\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Focos Muelle (P1)

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 20 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 800 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$800 \times 1.8 = 1440 \text{ W.}$$

$$I = 1440 / 230 \times 1 = 6.26 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja:  $75 \times 60 \text{ mm}$ . Sección útil:  $2770 \text{ mm}^2$ .

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 44.44

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 1440 / 50.7 \times 230 \times 1.5 = 3.29 \text{ V.} = 1.43 \%$$

$$e(\text{total}) = 4.44\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Unipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: Sub TC Nave 1 al 3

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor

- Longitud: 155 m;  $\cos \varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Datos por tramo

Tramo	1	2	3
Longitud(m)	85	45	25
Pot.Ins.(W)	34350	22900	11450
Pot.Cal.(W)	27480	18320	9160
Subcuadro	SubCuadro 1	SubCuadro 2	SubCuadro 3

- Potencia a instalar: 34350 W.

- Potencia de cálculo:

$$27480 \text{ W. (Coef. de Simult.: 0.8)}$$

$$I = 27480 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 49.58 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 16 + TT \times 16 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 81 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja:  $75 \times 60 \text{ mm}$ . Sección útil:  $2770 \text{ mm}^2$ .

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 58.73

$$e(\text{parcial}) = 123.33 \times 27480 / 48.23 \times 400 \times 16 = 10.98 \text{ V.} = 2.74 \%$$

$$e(\text{total}) = 4.78\% \text{ NO ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.

#### Cálculo de la Línea: SubCuadro 1

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor

- Longitud: 2.5 m;  $\cos \varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 11450 W.

- Potencia de cálculo:

$$11450 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$$

$$I = 11450 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 20.66 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 10 + TT \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$



Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 60 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm².

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 45.93  
 $e(\text{parcial}) = 2.5 \times 11450 / 50.43 \times 400 \times 10 = 0.14 \text{ V} = 0.04 \%$   
 $e(\text{total}) = 4.82\% \text{ NO ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Final de Línea  
I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

## **SUBCUADRO**

### **SubCuadro 1**

#### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

T.C. en Cuadro	3450 W
T.C. en Cuadro	8000 W
TOTAL....	11450 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 11450

#### Cálculo de la Línea: T.C. en Cuadro

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 3450 W.
- Potencia de cálculo: 3450 W.

$I = 3450 / 230 \times 1 = 15 \text{ A}$ .  
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 56.02  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 5 \times 3450 / 48.68 \times 230 \times 2.5 = 1.23 \text{ V} = 0.54 \%$   
 $e(\text{total}) = 5.35\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.  
Protección diferencial:  
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: T.C. en Cuadro

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 5 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 8000 W.
- Potencia de cálculo: 8000 W.

$$I=8000/1,732 \times 400 \times 1=11.55 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52.6

$$e(\text{parcial})=5 \times 8000 / 49.26 \times 400 \times 2.5=0.81 \text{ V.}=0.2 \%$$

$$e(\text{total})=5.02\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: SubCuadro 2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 2.5 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 11450 W.
- Potencia de cálculo:  
11450 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=11450/1,732 \times 400 \times 0.8=20.66 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 60 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.93

$$e(\text{parcial})=2.5 \times 11450 / 50.43 \times 400 \times 10=0.14 \text{ V.}=0.04 \%$$

$$e(\text{total})=4.82\% \text{ NO ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

### **SUBCUADRO**

#### **SubCuadro 2**

#### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

T.C. en Cuadro	3450 W
T.C. en Cuadro	8000 W
TOTAL....	11450 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 11450

Cálculo de la Línea: T.C. en Cuadro

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 3450 W.
- Potencia de cálculo: 3450 W.

$$I=3450/230 \times 1=15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 56.02

$$e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 3450 / 48.68 \times 230 \times 2.5=1.23 \text{ V.}=0.54 \%$$

$$e(\text{total})=5.35\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: T.C. en Cuadro

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 8000 W.
- Potencia de cálculo: 8000 W.

$$I=8000/1,732 \times 400 \times 1=11.55 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52.6

$$e(\text{parcial})=5 \times 8000 / 49.26 \times 400 \times 2.5=0.81 \text{ V.}=0.2 \%$$

$$e(\text{total})=5.02\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: SubCuadro 3

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor

- Longitud: 2.5 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 11450 W.
- Potencia de cálculo:  
11450 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=11450/1,732 \times 400 \times 0.8=20.66 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 60 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.93

$$e(\text{parcial})=2.5 \times 11450 / 50.43 \times 400 \times 10=0.14 \text{ V.}=0.04 \%$$

$$e(\text{total})=4.82\% \text{ NO ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

## SUBCUADRO

### SubCuadro 3

#### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

T.C. en Cuadro	3450 W
T.C. en Cuadro	8000 W
TOTAL....	11450 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 11450

#### Cálculo de la Línea: T.C. en Cuadro

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 3450 W.
- Potencia de cálculo: 3450 W.

$$I=3450/230 \times 1=15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 56.02

$$e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 3450 / 48.68 \times 230 \times 2.5=1.23 \text{ V.}=0.54 \%$$

$$e(\text{total})=5.35\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

**Héctor Pardo Cortés**

Grado en Ingeniería Eléctrica

Protección diferencial:  
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: T.C. en Cuadro

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 8000 W.
- Potencia de cálculo: 8000 W.

$$I=8000/1,732 \times 400 \times 1=11.55 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52.6

$$e(\text{parcial})=5 \times 8000 / 49.26 \times 400 \times 2.5=0.81 \text{ V.}=0.2 \%$$

$$e(\text{total})=5.02\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Sub TC Nave 4 al 6

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 100 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Datos por tramo

Tramo	1	2	3
Longitud(m)	45	25	30
Pot.Ins.(W)	34350	22900	11450
Pot.Cal.(W)	27480	18320	9160
Subcuadro	SubCuadro 4	SubCuadro 5	SubCuadro 6

- Potencia a instalar: 34350 W.

- Potencia de cálculo:  
27480 W.(Coef. de Simult.: 0.8 )

$$I=27480/1,732 \times 400 \times 0.8=49.58 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x16+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 81 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 58.73

$$e(\text{parcial})=71.67 \times 27480 / 48.23 \times 400 \times 16=6.38 \text{ V.}=1.59 \%$$

$$e(\text{total})=3.63\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.

Cálculo de la Línea: SubCuadro 4

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 2.5 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 11450 W.
- Potencia de cálculo:  
11450 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=11450/1,732 \times 400 \times 0.8=20.66 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 60 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.93

$$e(\text{parcial})=2.5 \times 11450 / 50.43 \times 400 \times 10=0.14 \text{ V.}=0.04 \%$$

$$e(\text{total})=3.67\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

**SUBCUADRO**

**SubCuadro 4**

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

T.C. en Cuadro	3450 W
T.C. en Cuadro	8000 W
TOTAL....	11450 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 11450

Cálculo de la Línea: T.C. en Cuadro

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 3450 W.
- Potencia de cálculo: 3450 W.

$$I=3450/230 \times 1=15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 56.02

$$e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 3450 / 48.68 \times 230 \times 2.5=1.23 \text{ V.}=0.54 \%$$

$e(\text{total})=4.2\%$  ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: T.C. en Cuadro

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m;  $\cos \varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 8000 W.
- Potencia de cálculo: 8000 W.

$I=8000/1,732 \times 400 \times 1=11.55$  A.

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 52.6

$e(\text{parcial})=5 \times 8000 / 49.26 \times 400 \times 2.5=0.81$  V.=0.2 %

$e(\text{total})=3.87\%$  ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: SubCuadro 5

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 2.5 m;  $\cos \varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 11450 W.
- Potencia de cálculo:  
11450 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I=11450/1,732 \times 400 \times 0.8=20.66$  A.

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 10 + \text{TT} \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 60 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770  $\text{mm}^2$ .

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 45.93

$e(\text{parcial})=2.5 \times 11450 / 50.43 \times 400 \times 10=0.14$  V.=0.04 %

$e(\text{total})=3.67\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

## **SUBCUADRO**

### **SubCuadro 5**

#### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

T.C. en Cuadro	3450 W
T.C. en Cuadro	8000 W
TOTAL....	11450 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 11450

#### Cálculo de la Línea: T.C. en Cuadro

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 3450 W.
- Potencia de cálculo: 3450 W.

$$I=3450/230 \times 1=15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 56.02

$$e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 3450 / 48.68 \times 230 \times 2.5 = 1.23 \text{ V.} = 0.54 \%$$

$$e(\text{total})=4.2\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: T.C. en Cuadro

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 8000 W.
- Potencia de cálculo: 8000 W.

$$I=8000/400 \times 1=20 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52.6

$$e(\text{parcial})=5 \times 8000 / 49.26 \times 400 \times 2.5 = 0.81 \text{ V.} = 0.2 \%$$

**Héctor Pardo Cortés**

Grado en Ingeniería Eléctrica



$e(\text{total})=3.87\%$  ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: SubCuadro 6

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 2.5 m;  $\cos \varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 11450 W.
- Potencia de cálculo:  
11450 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I=11450/1,732 \times 400 \times 0.8=20.66$  A.

Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 60 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 45.93

$e(\text{parcial})=2.5 \times 11450 / 50.43 \times 400 \times 10=0.14$  V.=0.04 %

$e(\text{total})=3.67\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

### **SUBCUADRO**

#### **SubCuadro 6**

#### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

T.C. en Cuadro	3450 W
T.C. en Cuadro	8000 W
TOTAL....	11450 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 11450

#### Cálculo de la Línea: T.C. en Cuadro

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m;  $\cos \varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 3450 W.
- Potencia de cálculo: 3450 W.

$I=3450/230 \times 1=15$  A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 56.02  
 $e(\text{parcial}) = 2 \times 5 \times 3450 / 48.68 \times 230 \times 2.5 = 1.23 \text{ V.} = 0.54 \%$   
 $e(\text{total}) = 4.2\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.  
Protección diferencial:  
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: T.C. en Cuadro

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 8000 W.
- Potencia de cálculo: 8000 W.

$I = 8000 / 1,732 \times 400 \times 1 = 11.55 \text{ A.}$   
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 52.6  
 $e(\text{parcial}) = 5 \times 8000 / 49.26 \times 400 \times 2.5 = 0.81 \text{ V.} = 0.2 \%$   
 $e(\text{total}) = 3.87\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.  
Protección diferencial:  
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Camara 1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 55 m; Cos  $\phi$ : 0.9;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 86880 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $58880 \times 1.25 + 23656 = 97256 \text{ W. (Coef. de Simult.: 0.95)}$

$I = 97256 / 1,732 \times 400 \times 0.9 = 155.98 \text{ A.}$   
Se eligen conductores Unipolares 4x70+TTx35mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 185 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 75.54

$e(\text{parcial})=55 \times 97256 / 45.62 \times 400 \times 70 = 4.19 \text{ V.} = 1.05 \%$   
 $e(\text{total})=3.08\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Principio de Línea  
I. Aut./Tet. In.: 160 A. Térmico reg. Int.Reg.: 160 A.  
Protección Térmica en Final de Línea  
I. de Corte en Carga Int. 160 A.  
Protección diferencial en Principio de Línea  
Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

## SUBCUADRO

### Camara 1

#### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Central 2 Compreso	58880 W
Condensador	9500 W
Evaporador A	9250 W
Evaporador B	9250 W
TOTAL....	86880 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 86880

#### Cálculo de la Línea: Central 2 Compreso

- Tensión de servicio: 400 V.  
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor  
- Longitud: 10 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1  
- Potencia a instalar: 58880 W.  
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $58880 \times 1.25 = 73600 \text{ W.}$

$I = 73600 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 132.79 \text{ A.}$   
Se eligen conductores Unipolares 4x50+TTx25mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 155 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 76.7  
 $e(\text{parcial})=10 \times 73600 / 45.45 \times 400 \times 50 \times 1 = 0.81 \text{ V.} = 0.2 \%$   
 $e(\text{total})=3.29\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Aut./Tet. In.: 160 A. Térmico reg. Int.Reg.: 144 A.  
Protección diferencial:  
Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Condensador

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 18 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 9500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $9500 \times 1.25 = 11875 \text{ W}$ .

$$I = 11875 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 21.43 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 73.95

$$e(\text{parcial}) = 18 \times 11875 / (45.86 \times 400 \times 2.5) = 4.66 \text{ V.} = 1.17 \%$$

$$e(\text{total}) = 4.25\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Evaporador A

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 30 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 9250 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $9250 \times 1.25 = 11562.5 \text{ W}$ .

$$I = 11562.5 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 20.86 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 72.19

$$e(\text{parcial}) = 30 \times 11562.5 / (46.12 \times 400 \times 2.5) = 7.52 \text{ V.} = 1.88 \%$$

$$e(\text{total}) = 4.96\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Evaporador B

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Bandeja no Perfor
- Longitud: 30 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1

- Potencia a instalar: 9250 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $9250 \times 1.25 = 11562.5 \text{ W}$ .

$I = 11562.5 / 1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 20.86 \text{ A}$ .  
Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 26 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:  
Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 72.19  
 $e(\text{parcial}) = 30 \times 11562.5 / 46.12 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 7.52 \text{ V} = 1.88 \%$   
 $e(\text{total}) = 4.96\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.  
Protección diferencial:  
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Cabina Control

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip. Tubos Superf. o Emp. Obra
- Longitud: 30 m;  $\cos \varphi$ : 0.9;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 6242 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $6379.82 \text{ W. (Coef. de Simult.: 0.95)}$

$I = 6379.82 / 1,732 \times 400 \times 0.9 = 10.23 \text{ A}$ .  
Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 23 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 49.9  
 $e(\text{parcial}) = 30 \times 6379.82 / 49.73 \times 400 \times 2.5 = 3.85 \text{ V} = 0.96 \%$   
 $e(\text{total}) = 3\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección Térmica en Principio de Línea  
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.  
Protección Térmica en Final de Línea  
I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.  
Protección diferencial en Principio de Línea  
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase AC.

**SUBCUADRO**  
**Cabina Control**

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Alumbrado	576 W
Emerg	16 W
T.C.	3450 W
A.A. Cabina	1200 W
T.C. Peso	1000 W
TOTAL....	6242 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 592
- Potencia Instalada Fuerza (W): 5650

Cálculo de la Línea: Agrupación

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m;  $\cos \varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 4042 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
4515.6 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=4515.6/230 \times 1=19.63 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 66.22

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 4515.6 / 47.03 \times 230 \times 2.5 = 0.1 \text{ V.} = 0.04 \%$$

$$e(\text{total})=3.04\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Cálculo de la Línea: Alumbrado

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m;  $\cos \varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 592 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
1065.6 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=1065.6/230 \times 1=4.63 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 12 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.86

$e(\text{parcial}) = 2 \times 0.3 \times 1065.6 / 50.99 \times 230 \times 1.5 = 0.04 \text{ V} = 0.02 \%$

$e(\text{total}) = 3.06\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: Alumbrado

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 576 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $576 \times 1.8 = 1036.8 \text{ W}.$

$I = 1036.8 / 230 \times 1 = 4.51 \text{ A}.$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.71

$e(\text{parcial}) = 2 \times 15 \times 1036.8 / 51.01 \times 230 \times 1.5 = 1.77 \text{ V} = 0.77 \%$

$e(\text{total}) = 3.83\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

#### Cálculo de la Línea: Emerg

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 16 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $16 \times 1.8 = 28.8 \text{ W}.$

$I = 28.8 / 230 \times 1 = 0.13 \text{ A}.$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 15 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$e(\text{parcial}) = 2 \times 25 \times 28.8 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.08 \text{ V} = 0.04 \%$

$e(\text{total}) = 3.09\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

#### Cálculo de la Línea: T.C.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 3450 W.
- Potencia de cálculo: 3450 W.

$$I=3450/230 \times 1=15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 56.02

$$e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 3450 / 48.68 \times 230 \times 2.5 = 1.23 \text{ V.} = 0.54 \%$$

$$e(\text{total})=3.58\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: A.A. Cabina

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
1200 W.

$$I=1200/230 \times 0.8 \times 1=6.52 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.89

$$e(\text{parcial})=2 \times 10 \times 1200 / 50.98 \times 230 \times 2.5 \times 1 = 0.82 \text{ V.} = 0.36 \%$$

$$e(\text{total})=3.35\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: T.C. Peso

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: 1000 W.

$$I=1000/230 \times 1=4.35 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.



Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.35

$e(\text{parcial}) = 2 \times 15 \times 1000 / 51.27 \times 230 \times 2.5 = 1.02 \text{ V} = 0.44 \%$

$e(\text{total}) = 3.44\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

**Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:**

### Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Admi.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
DERIVACION IND.	538461.62	90	3(4x240)Al	863.58	1020	1.47	1.47	
A. Comprimido 20CV	19460	30	4x6+TTx6Cu	31.21	44	1.29	2.76	75x60
Compresor 50CV	46000	10	4x25+TTx16Cu	83	95	0.25	1.73	50
Evaporadores	61050	5	4x50+TTx25Cu	110.15	155	0.08	1.55	75x60
Camaras	205344	5	2(4x150+TTx95)Cu	370.5	644	0.04	1.52	150x60
Sub.Taller	59620	68	4x70+TTx35Cu	107.57	199	0.74	2.21	75x60
Cuadro Nave	304461.41	40	2(4x150+TTx95)Cu	549.33	600	0.56	2.04	2(180)

### Subcuadro A. Comprimido 20CV

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Admi.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Compresor	18400	10	4x6+TTx6Cu	33.2	40	0.42	3.18	25
Secador ADQ-360	1325	18	2x2.5+TTx2.5Cu	7.2	29	0.71	3.47	75x60

### Subcuadro Evaporadores

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Admi.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Evap. Cam2 3900-1	6937.5	15	4x2.5+TTx2.5Cu	12.52	26	0.53	2.08	75x60
Evap. Cam2 3900-2	6937.5	15	4x2.5+TTx2.5Cu	12.52	26	0.53	2.08	75x60
Evap. Cam2 4900	9250	15	4x2.5+TTx2.5Cu	16.69	26	0.72	2.28	75x60
Evap. Cam3 4900-1	9250	15	4x2.5+TTx2.5Cu	16.69	26	0.72	2.28	75x60
Evap. Cam3 4900-2	9250	15	4x2.5+TTx2.5Cu	16.69	26	0.72	2.28	75x60
Evap. Cam4 4900-1	9250	15	4x2.5+TTx2.5Cu	16.69	26	0.72	2.28	75x60
Evap. Cam4 4900-2	9250	15	4x2.5+TTx2.5Cu	16.69	26	0.72	2.28	75x60
Evap. Cam5 3900-1	6937.5	15	4x2.5+TTx2.5Cu	12.52	26	0.53	2.08	75x60
Evap. Cam5 3900-2	6937.5	15	4x2.5+TTx2.5Cu	12.52	26	0.53	2.08	75x60

### Subcuadro Camaras

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Admi.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Compresor 1	82800	15	4x50+TTx25Cu	149.39	155	0.35	1.87	75x60
Compresor 2	82800	15	4x50+TTx25Cu	149.39	155	0.35	1.87	75x60
Compresor 3	82800	15	4x50+TTx25Cu	149.39	155	0.35	1.87	75x60

### Subcuadro Sub.Taller

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Admi.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
--------------	------------------	------------------	-------------------------------	------------------	-----------------	------------------	------------------	-------------------------------------

**Héctor Pardo Cortés**

Grado en Ingeniería Eléctrica

Alumbrado 33	707.4	0.3	2x1.5Cu	3.08	21	0.01	2.22	75x60
A33	693	40	2x1.5+TTx1.5Cu	3.01	21	0.82	3.04	75x60
E33	14.4	40	2x1.5+TTx1.5Cu	0.06	15	0.03	2.25	16
Alumbrado 34	568.8	0.3	2x1.5Cu	2.47	21	0.01	2.22	75x60
A34	554.4	32	2x1.5+TTx1.5Cu	2.41	21	0.54	2.77	75x60
E34	14.4	40	2x1.5+TTx1.5Cu	0.06	15	0.03	2.25	16
Alumbrado 35	748.8	0.3	2x1.5Cu	3.26	21	0.01	2.22	75x60
A35	669.6	60	2x1.5+TTx1.5Cu	2.91	21	1.31	3.54	75x60
E35	79.2	40	2x1.5+TTx1.5Cu	0.34	21	0.16	2.38	75x60
T.C. en Cuadro	1500	5	2x2.5+TTx2.5Cu	6.52	26.5	0.22	2.44	20
T.C. en Cuadro	3000	5	4x2.5+TTx2.5Cu	4.33	23	0.07	2.29	20
Sub Batería 7 al 8	25500	20	4x16+TTx16Cu	46.01	81	0.31	2.52	75x60
SubCuadro 7	17000	2.5	4x10+TTx10Cu	30.67	60	0.05	2.57	75x60
SubCuadro 8	17000	2.5	4x10+TTx10Cu	30.67	60	0.05	2.57	75x60
Sub Batería 9 al 10	27200	25	4x16+TTx16Cu	49.08	81	0.44	2.65	75x60
SubCuadro 9	17000	2.5	4x10+TTx10Cu	30.67	60	0.05	2.71	75x60
SubCuadro 10	17000	2.5	4x10+TTx10Cu	30.67	60	0.05	2.71	75x60

### Subcuadro SubCuadro 7

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
T.C. en Cuadro	3000	5	2x2.5+TTx2.5Cu	13.04	26.5	0.46	3.03	20
T.C. en Cuadro	3000	5	2x2.5+TTx2.5Cu	13.04	26.5	0.46	3.03	20
T.C. en Cuadro	3000	5	2x2.5+TTx2.5Cu	13.04	26.5	0.46	3.03	20
T.C. en Cuadro	8000	5	4x2.5+TTx2.5Cu	11.55	23	0.2	2.78	20

### Subcuadro SubCuadro 8

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
T.C. en Cuadro	3000	5	2x2.5+TTx2.5Cu	13.04	26.5	0.46	3.03	20
T.C. en Cuadro	3000	5	2x2.5+TTx2.5Cu	13.04	26.5	0.46	3.03	20
T.C. en Cuadro	3000	5	2x2.5+TTx2.5Cu	13.04	26.5	0.46	3.03	20
T.C. en Cuadro	8000	5	4x2.5+TTx2.5Cu	11.55	23	0.2	2.78	20

### Subcuadro SubCuadro 9

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
T.C. en Cuadro	3000	5	2x2.5+TTx2.5Cu	13.04	26.5	0.46	3.17	20
T.C. en Cuadro	3000	5	2x2.5+TTx2.5Cu	13.04	26.5	0.46	3.17	20
T.C. en Cuadro	3000	5	2x2.5+TTx2.5Cu	13.04	26.5	0.46	3.17	20
T.C. en Cuadro	8000	5	4x2.5+TTx2.5Cu	11.55	23	0.2	2.91	20

### Subcuadro SubCuadro 10

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
T.C. en Cuadro	3000	5	2x2.5+TTx2.5Cu	13.04	26.5	0.46	3.17	20
T.C. en Cuadro	3000	5	2x2.5+TTx2.5Cu	13.04	26.5	0.46	3.17	20
T.C. en Cuadro	3000	5	2x2.5+TTx2.5Cu	13.04	26.5	0.46	3.17	20
T.C. en Cuadro	8000	5	4x2.5+TTx2.5Cu	11.55	23	0.2	2.91	20

### Subcuadro Cuadro Nave

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Calibradora 2 Vias	24000	35	4x16+TTx16Cu	43.3	73	0.68	2.71	40
Calib1 Estabizada	13800	35	4x6+TTx6Cu	24.9	40	1.05	3.08	25
Calibradora 6 Vias	78200	60	4x70+TTx35Cu	141.09	185	0.9	2.94	90x40

Calib2 Estabizada	32200	35	4x16+TTx16Cu	58.1	73	0.95	2.99	40
Despaletizador	6250	60	4x2.5+TTx2.5Cu	11.28	23	1.9	3.94	20
Flejadora Carro	4062.5	45	4x2.5+TTx2.5Cu	7.33	23	0.9	2.94	20
Confeccionad. Bols	9375	120	4x4+TTx4Cu	16.92	31	3.6	5.63	25
Flow-Pack	3750	70	4x2.5+TTx2.5Cu	6.77	23	1.29	3.33	20
Pesado-Enmallado 1	23875	110	4x16+TTx16Cu	43.08	59	2.11	4.14	40
T.C. LavaCajas	15000	50	4x25+TTx16Cu	27.06	77	0.37	2.41	50
Ext. Pelo	13800	45	4x6+TTx6Cu	24.9	40	1.34	3.38	25
Puertas Cámaras	1840	45	2x2.5+TTx2.5Cu	10	26.5	2.49	4.53	20
Motor Antecámara	2760	30	4x2.5+TTx2.5Cu	4.98	23	0.41	2.44	20
Pesado-Enmallado 2	25075	105	4x16+TTx16Cu	45.24	59	2.12	4.16	40
Alumbrados 1-2-3-4	5186.88	0.3	2x6Cu	22.55	49	0.02	2.06	75x60
Alumbrado 1	1189.08	0.3	2x4Cu	5.17	38	0.01	2.06	75x60
A1	1227.6	79	2x4+TTx4Cu	5.34	38	1.73	3.79	75x60
E1	93.6	80	2x1.5+TTx1.5Cu	0.41	21	0.37	2.43	75x60
Alumbrado 2	1306.8	0.3	2x4Cu	5.68	38	0.01	2.06	75x60
A2	1227.6	89	2x4+TTx4Cu	5.34	38	1.96	4.02	75x60
E2	79.2	90	2x1.5+TTx1.5Cu	0.34	21	0.35	2.41	75x60
Alumbrado 4	1920.6	0.3	2x4Cu	8.35	38	0.01	2.07	75x60
A3	1841.4	70	2x4+TTx4Cu	8.01	38	2.21	4.28	75x60
E3	79.2	72	2x1.5+TTx1.5Cu	0.34	21	0.28	2.35	75x60
Alumbrado 4	1935	0.3	2x4Cu	8.41	38	0.01	2.07	75x60
A4	1841.4	70	2x4+TTx4Cu	8.01	38	2.21	4.28	75x60
E4	93.6	72	2x1.5+TTx1.5Cu	0.41	21	0.33	2.4	75x60
Alumbrados 5-6-7-8	5163.84	0.3	2x10Cu	22.45	68	0.01	2.05	75x60
Alumbrado 1	1728.54	0.3	2x6Cu	7.52	49	0.01	2.05	75x60
A5	1841.4	84	2x6+TTx6Cu	8.01	49	1.79	3.84	75x60
E5	79.2	80	2x1.5+TTx1.5Cu	0.34	21	0.31	2.36	75x60
Alumbrado 2	1920.6	0.3	2x6Cu	8.35	49	0.01	2.06	75x60
A6	1841.4	94	2x6+TTx6Cu	8.01	49	2.01	4.07	75x60
E6	79.2	90	2x1.5+TTx1.5Cu	0.34	21	0.35	2.4	75x60
Alumbrado 4	1306.8	0.3	2x2.5Cu	5.68	29	0.01	2.06	75x60
A4	1227.6	65	2x2.5+TTx2.5Cu	5.34	29	2.27	4.33	75x60
E7	79.2	72	2x1.5+TTx1.5Cu	0.34	21	0.28	2.34	75x60
Alumbrado 4	1306.8	0.3	2x2.5Cu	5.68	29	0.01	2.06	75x60
A8	1227.6	65	2x2.5+TTx2.5Cu	5.34	29	2.27	4.33	75x60
E8	79.2	72	2x1.5+TTx1.5Cu	0.34	21	0.28	2.34	75x60
Alum. 9-10-11-12	4129.92	0.3	2x4Cu	17.96	38	0.02	2.06	75x60
Alumbrado 9	1104.84	0.3	2x4Cu	4.8	38	0.01	2.07	75x60
A9	1227.6	79	2x4+TTx4Cu	5.34	38	1.73	3.8	75x60
Alumbrado 10	1321.2	0.3	2x4Cu	5.74	38	0.01	2.07	75x60
A10	1227.6	89	2x4+TTx4Cu	5.34	38	1.96	4.02	75x60
E10	93.6	90	2x1.5+TTx1.5Cu	0.41	21	0.41	2.48	75x60
Alumbrado 11	1306.8	0.3	2x2.5Cu	5.68	29	0.01	2.07	75x60
A11	1227.6	65	2x2.5+TTx2.5Cu	5.34	29	2.27	4.34	75x60
E11	79.2	72	2x1.5+TTx1.5Cu	0.34	21	0.28	2.35	75x60
Alumbrado 12	1306.8	0.3	2x2.5Cu	5.68	29	0.01	2.07	75x60
A12	1227.6	65	2x2.5+TTx2.5Cu	5.34	29	2.27	4.34	75x60
E12	79.2	72	2x1.5+TTx1.5Cu	0.34	21	0.28	2.35	75x60
Alum. 13-14-15-16	4164.48	0.3	2x4Cu	18.11	38	0.02	2.06	75x60
Alumbrado 13	1143.72	0.3	2x4Cu	4.97	38	0.01	2.07	75x60
A13	1227.6	79	2x4+TTx4Cu	5.34	38	1.73	3.8	75x60
E13	43.2	80	2x1.5+TTx1.5Cu	0.19	21	0.17	2.24	75x60
Alumbrado 14	1306.8	0.3	2x4Cu	5.68	38	0.01	2.07	75x60
A14	1227.6	89	2x4+TTx4Cu	5.34	38	1.96	4.02	75x60
E14	79.2	90	2x1.5+TTx1.5Cu	0.34	21	0.35	2.42	75x60
Alumbrado 15	1306.8	0.3	2x2.5Cu	5.68	29	0.01	2.07	75x60
A15	1227.6	65	2x2.5+TTx2.5Cu	5.34	29	2.27	4.34	75x60
E15	79.2	72	2x1.5+TTx1.5Cu	0.34	21	0.28	2.35	75x60
Alumbrado 16	1321.2	0.3	2x2.5Cu	5.74	29	0.01	2.07	75x60
A16	1227.6	65	2x2.5+TTx2.5Cu	5.34	29	2.27	4.34	75x60
E16	93.6	72	2x1.5+TTx1.5Cu	0.41	21	0.33	2.4	75x60
Alumbr Camaras 2-3	2232	0.3	2x1.5Cu	9.7	21	0.03	2.07	75x60
Camara 2 (A17)	622.8	0.3	2x1.5Cu	2.71	21	0.01	2.08	75x60
A17	558	72	2x1.5+TTx1.5Cu	2.43	21	1.53	3.61	75x60
E17	64.8	64	2x1.5+TTx1.5Cu	0.28	21	0.2	2.28	75x60
Camara 2 (A18)	637.2	0.3	2x1.5Cu	2.77	21	0.01	2.08	75x60
A18	558	72	2x1.5+TTx1.5Cu	2.43	21	1.53	3.61	75x60
E18	79.2	48	2x1.5+TTx1.5Cu	0.34	21	0.19	2.27	75x60
Camara 3 (A19)	511.2	0.3	2x1.5Cu	2.22	21	0.01	2.08	75x60

A19	446.4	39	2x1.5+TTx1.5Cu	1.94	21	0.59	2.67	75x60
E19	64.8	23	2x1.5+TTx1.5Cu	0.28	21	0.07	2.15	75x60
Camara 3 (A20)	460.8	0.3	2x1.5Cu	2	21	0.01	2.08	75x60
A20	446.4	34	2x1.5+TTx1.5Cu	1.94	21	0.48	2.56	75x60
E20	14.4	25	2x1.5+TTx1.5Cu	0.06	21	0.02	2.1	75x60
Alumbr Camaras 4-5	1720.8	0.3	2x1.5Cu	7.48	21	0.03	2.06	75x60
Camara 4 (A21)	460.8	0.3	2x1.5Cu	2	21	0.01	2.07	75x60
A21	446.4	64	2x1.5+TTx1.5Cu	1.94	21	1.14	3.21	75x60
E21	14.4	40	2x1.5+TTx1.5Cu	0.06	21	0.03	2.1	75x60
Camara 4 (A22)	511.2	0.3	2x1.5Cu	2.22	21	0.01	2.07	75x60
A22	446.4	66	2x1.5+TTx1.5Cu	1.94	21	1.18	3.25	75x60
E22	64.8	55	2x1.5+TTx1.5Cu	0.28	21	0.17	2.24	75x60
Camara 5 (A23)	414	0.3	2x1.5Cu	1.8	21	0.01	2.07	75x60
A23	334.8	41	2x1.5+TTx1.5Cu	1.46	21	0.54	2.61	75x60
E23	79.2	30	2x1.5+TTx1.5Cu	0.34	21	0.12	2.18	75x60
Camara 5 (A24)	334.8	0.3	2x1.5Cu	1.46	21	0	2.07	75x60
A24	334.8	36	2x1.5+TTx1.5Cu	1.46	21	0.46	2.53	75x60
Alumbr ANTECAMARA	1287	0.3	2x1.5Cu	5.6	21	0.02	2.06	75x60
ANTECAMARA (A25)	495	0.3	2x1.5Cu	2.15	21	0.01	2.06	75x60
A25	415.8	46	2x1.5+TTx1.5Cu	1.81	21	0.77	2.84	75x60
E25	79.2	40	2x1.5+TTx1.5Cu	0.34	21	0.16	2.22	75x60
ANTECAMARA (A26)	792	0.3	2x1.5Cu	3.44	21	0.01	2.07	75x60
A26	648	62	2x1.5+TTx1.5Cu	2.82	21	1.46	3.53	75x60
E26	144	65	2x1.5+TTx1.5Cu	0.63	21	0.46	2.53	75x60
Sub. Nave Cartón	10161.6	131	4x35+TTx16Cu	18.33	127	0.46	2.5	75x60
Sub.Camara1-Muelle	24463.08	55	4x10+TTx10Cu	39.23	50	1.74	3.78	75x60
Alumbrado Exterior	3884.4	0.3	2x25Cu	21.11	116	0	2.04	75x60
Al. Exterior 1	1195.2	85	2x6+TTx6Cu	5.2	49	1.25	3.29	75x60
Al. Exterior 2	1195.2	80	2x6+TTx6Cu	5.2	49	1.17	3.21	75x60
Al. Exterior 3	1494	80	2x25+TTx16Cu	6.5	105	0.33	2.37	90
Sub.Oficinas Bajo	23301.01	50	4x16+TTx16Cu	42.04	81	0.93	2.96	
Sub. Muelle Carga	6224	50	4x4+TTx4Cu	11.23	34	0.96	3	75x60
Sub TC Nave 1 al 3	27480	155	4x16+TTx16Cu	49.58	81	2.74	4.78	75x60
SubCuadro 1	11450	2.5	4x10+TTx10Cu	20.66	60	0.04	4.82	75x60
SubCuadro 2	11450	2.5	4x10+TTx10Cu	20.66	60	0.04	4.82	75x60
SubCuadro 3	11450	2.5	4x10+TTx10Cu	20.66	60	0.04	4.82	75x60
Sub TC Nave 4 al 6	27480	100	4x16+TTx16Cu	49.58	81	1.59	3.63	75x60
SubCuadro 4	11450	2.5	4x10+TTx10Cu	20.66	60	0.04	3.67	75x60
SubCuadro 5	11450	2.5	4x10+TTx10Cu	20.66	60	0.04	3.67	75x60
SubCuadro 6	11450	2.5	4x10+TTx10Cu	20.66	60	0.04	3.67	75x60
Camara 1	97256	55	4x70+TTx35Cu	155.98	185	1.05	3.08	63
Cabina Control	6379.82	30	4x2.5+TTx2.5Cu	10.23	23	0.96	3	20

### Subcuadro Pesado-Enmallado 1

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Enmalladora 1	2375	15	3x2.5+TTx2.5Cu	4.29	23	0.17	4.32	20
Enmalladora 2	2375	20	3x2.5+TTx2.5Cu	4.29	23	0.23	4.38	20
Volcador	11875	18	4x6+TTx6Cu	21.43	40	0.45	4.6	25
Pesadora	8200	13	4x2.5+TTx2.5Cu	14.8	23	0.56	4.7	20

### Subcuadro Pesado-Enmallado 2

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Encajadora 1	3125	15	3x2.5+TTx2.5Cu	5.64	23	0.23	4.39	20
Encajadora 2	3125	20	3x2.5+TTx2.5Cu	5.64	23	0.31	4.47	20
Volcador	11875	18	4x6+TTx6Cu	21.43	40	0.45	4.62	25
Pesadora	8200	13	4x2.5+TTx2.5Cu	14.8	23	0.56	4.72	20

### Subcuadro Sub. Nave Cartón

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
--------------	---------------	---------------	---------------	---------------	--------------	---------------	---------------	----------------------------------

Alumbrado 27	1114.2	0.3	2x1.5Cu	4.84	21	0.02	2.52	75x60
A27	970.2	57	2x1.5+TTx1.5Cu	4.22	21	1.62	4.14	75x60
E27	144	40	2x1.5+TTx1.5Cu	0.63	21	0.28	2.8	75x60
Alumbrado 28	984.6	0.3	2x25Cu	4.28	116	0	2.5	75x60
A28	970.2	58	2x1.5+TTx1.5Cu	4.22	21	1.63	4.13	75x60
E28	14.4	66	2x1.5+TTx1.5Cu	0.06	21	0.05	2.55	75x60
T.C. en Cuadro	3450	5	2x2.5+TTx2.5Cu	15	26.5	0.54	3.04	20
T.C. en Cuadro	8000	5	4x2.5+TTx2.5Cu	11.55	23	0.2	2.7	20

#### Subcuadro Sub.Camara1-Muelle

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Camara1 (Alumb 33)	1101.6	0.3	2x4Cu	4.79	38	0.01	3.78	75x60
Camara1 (Alumb 29)	972	0.3	2x4Cu	4.23	38	0.01	3.79	75x60
A29	892.8	70	2x4+TTx4Cu	3.88	38	0.65	4.44	75x60
E29	79.2	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.34	21	0.08	3.87	75x60
Sala Maq. C1	129.6	0.3	2x1.5Cu	0.56	21	0	3.79	75x60
A30	115.2	35	2x1.5+TTx1.5Cu	0.5	21	0.2	3.98	75x60
E30	14.4	35	2x1.5+TTx1.5Cu	0.06	21	0.02	3.81	75x60
Muelle	2260.8	0.3	2x4Cu	9.83	38	0.01	3.79	75x60
Muelle1 (Alumb 31)	1130.4	0.3	2x2.5Cu	4.91	29	0.01	3.8	75x60
A31	1130.4	32	2x2.5+TTx2.5Cu	4.91	29	0.67	4.47	75x60
Muelle2 (A32)	1130.4	34	2x4+TTx4Cu	4.91	38	0.46	4.25	75x60
T.C. en Cuadro	3450	5	2x2.5+TTx2.5Cu	15	26.5	0.54	4.31	20
T.C. en Cuadro	8000	5	4x2.5+TTx2.5Cu	11.55	23	0.2	3.98	20
Extractor Pelo Mel	13800	30	4x10+TTx10Cu	24.9	60	0.52	4.3	75x60
Sub. Grupo C.I.	5888	30	4x2.5+TTx2.5Cu	10.62	23	0.89	4.67	20

#### Subcuadro Sub. Grupo C.I.

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Grupo Contra Incen	5888	5	4x2.5+TTx2.5Cu	10.62	23	0.15	4.82	20

#### Subcuadro Sub.Oficinas Bajo

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Agrupación 1	2265.12	0.3	2x1.5Cu	9.85	15	0.03	3	12
Alumb Desp-Hall	1261.44	0.3	2x1.5Cu	5.48	15	0.02	3.02	12
Alumb Desp-Hall	1218.24	20	2x1.5+TTx1.5Cu	5.3	15	1.21	4.23	16
Emerg Desp-Hall	43.2	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.19	15	0.04	3.06	16
Alumb Aseos Señora	1003.68	0.3	2x1.5Cu	4.36	15	0.01	3.01	12
Alumb Aseos Señora	960.48	25	2x1.5+TTx1.5Cu	4.18	15	1.18	4.2	16
Emerg Aseos Señora	43.2	30	2x1.5+TTx1.5Cu	0.19	15	0.06	3.08	16
Agrupación 2	1280.88	0.3	2x1.5Cu	5.57	15	0.02	2.98	12
Alumb Aseos Señore	539.28	0.3	2x1.5Cu	2.34	15	0.01	2.99	12
Alumb Aseos Señore	496.08	35	2x1.5+TTx1.5Cu	2.16	15	0.85	3.84	16
Emerg Aseos Señore	43.2	40	2x1.5+TTx1.5Cu	0.19	15	0.08	3.08	16
Alumb Comedor	741.6	0.3	2x1.5Cu	3.22	15	0.01	2.99	12
Alumb Comedor	712.8	35	2x1.5+TTx1.5Cu	3.1	15	1.23	4.22	16
Emerg Comedor	28.8	50	2x1.5+TTx1.5Cu	0.13	15	0.07	3.06	16
T.C. Despacho	3450	15	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	1.6	4.57	20
T.C. Comedor	2000	50	2x2.5+TTx2.5Cu	8.7	21	2.99	5.95	20
Aire Despacho	1875	10	2x2.5+TTx2.5Cu	8.15	26.5	0.56	3.52	20
Sub.Oficinas 1º	11365.66	5	4x16+TTx16Cu	20.51	81	0.04	3.01	

#### Subcuadro Sub.Oficinas 1º

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
--------------	---------------	---------------	---------------	---------------	--------------	---------------	---------------	----------------------------------

Agrupación 1	1056.24	0.3	2x1.5Cu	4.59	15	0.02	3.02	12
Alumb Hall-Pasillo	349.92	0.3	2x1.5Cu	1.52	15	0.01	3.03	12
Alumb Hall-Pasillo	321.12	15	2x1.5+TTx1.5Cu	1.4	15	0.24	3.26	16
Emerg Hall-Pasillo	28.8	25	2x1.5+TTx1.5Cu	0.13	15	0.04	3.06	16
Alumb Administraci	706.32	0.3	2x1.5Cu	3.07	15	0.01	3.03	12
Alumb Administraci	691.92	15	2x1.5+TTx1.5Cu	3.01	15	0.51	3.54	16
Emerg Administraci	14.4	10	2x1.5+TTx1.5Cu	0.06	15	0.01	3.04	16
Agrupación 2	2978.04	0.3	2x6Cu	12.95	36	0.01	3.02	16
Alumb Ger-Ase-Des2	1369.56	0.3	2x1.5Cu	5.95	15	0.02	3.04	12
Alumb Ger-Ase-Des2	1355.16	20	2x1.5+TTx1.5Cu	5.89	15	1.35	4.39	16
Emerg Ger-Ase-Des2	14.4	25	2x1.5+TTx1.5Cu	0.06	15	0.02	3.06	16
Alumb SalaReunion1	1608.48	0.3	2x4Cu	6.99	27	0.01	3.03	16
Alumb SalaReunion1	1594.08	25	2x4+TTx4Cu	6.93	27	0.74	3.76	20
Emerg SalaReunion1	14.4	35	2x1.5+TTx1.5Cu	0.06	15	0.02	3.05	16
Agrupación 3	1758.48	0.3	2x2.5Cu	7.65	21	0.02	3.02	16
Alumb SalaReunion2	1608.48	0.3	2x2.5Cu	6.99	21	0.01	3.04	16
Alumb SalaReunion2	1594.08	25	2x2.5+TTx2.5Cu	6.93	21	1.18	4.22	20
Emerg SalaReunion2	14.4	42	2x1.5+TTx1.5Cu	0.06	15	0.03	3.07	16
Central Telefono	150	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.65	15	0.11	3.13	16
T.C. Administració	3450	15	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	1.6	4.61	20
T.C. Sala Reunione	2000	40	2x2.5+TTx2.5Cu	8.7	21	2.39	5.4	20
T.C. Gerenc-Despa2	3450	15	2x2.5+TTx2.5Cu	15	21	1.6	4.61	20
Aire Acondicionado	3750	10	2x4+TTx4Cu	16.3	36	0.71	3.72	20

### Subcuadro Sub. Muelle Carga

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Muelles	4784	0.3	4x4Cu	8.63	27	0	3	
Muelle 1	1840	50	4x2.5+TTx2.5Cu	3.32	26	0.45	3.45	75x60
Muelle 2	1840	50	4x2.5+TTx2.5Cu	3.32	26	0.45	3.45	75x60
Muelle 3	1840	50	4x2.5+TTx2.5Cu	3.32	26	0.45	3.45	75x60
	1440	0.3	2x2.5Cu	7.83	29	0.01	3.01	75x60
Focos Muelle (P1)	1440	20	2x1.5+TTx1.5Cu	6.26	21	1.43	4.44	75x60

### Subcuadro SubCuadro 1

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
T.C. en Cuadro	3450	5	2x2.5+TTx2.5Cu	15	26.5	0.54	5.35	20
T.C. en Cuadro	8000	5	4x2.5+TTx2.5Cu	11.55	23	0.2	5.02	20

### Subcuadro SubCuadro 2

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
T.C. en Cuadro	3450	5	2x2.5+TTx2.5Cu	15	26.5	0.54	5.35	20
T.C. en Cuadro	8000	5	4x2.5+TTx2.5Cu	11.55	23	0.2	5.02	20

### Subcuadro SubCuadro 3

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
T.C. en Cuadro	3450	5	2x2.5+TTx2.5Cu	15	26.5	0.54	5.35	20
T.C. en Cuadro	8000	5	4x2.5+TTx2.5Cu	11.55	23	0.2	5.02	20

### Subcuadro SubCuadro 4

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Admi.. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
T.C. en Cuadro	3450	5	2x2.5+TTx2.5Cu	15	26.5	0.54	4.2	20

T.C. en Cuadro	8000	5	4x2.5+TTx2.5Cu	11.55	23	0.2	3.87	20
----------------	------	---	----------------	-------	----	-----	------	----

#### Subcuadro SubCuadro 5

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
T.C. en Cuadro	3450	5	2x2.5+TTx2.5Cu	15	26.5	0.54	4.2	20
T.C. en Cuadro	8000	5	4x2.5+TTx2.5Cu	11.55	23	0.2	3.87	20

#### Subcuadro SubCuadro 6

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
T.C. en Cuadro	3450	5	2x2.5+TTx2.5Cu	15	26.5	0.54	4.2	20
T.C. en Cuadro	8000	5	4x2.5+TTx2.5Cu	11.55	23	0.2	3.87	20

#### Subcuadro Camara 1

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Central 2 Compreso	73600	10	4x50+TTx25Cu	132.79	155	0.2	3.29	75x60
Condensador	11875	18	4x2.5+TTx2.5Cu	21.43	26	1.17	4.25	75x60
Evaporador A	11562.5	30	4x2.5+TTx2.5Cu	20.86	26	1.88	4.96	75x60
Evaporador B	11562.5	30	4x2.5+TTx2.5Cu	20.86	26	1.88	4.96	75x60

#### Subcuadro Cabina Control

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Admi. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Agrupación	4515.6	0.3	2x2.5Cu	19.63	21	0.04	3.04	16
Alumbrado	1065.6	0.3	2x1.5Cu	4.63	15	0.02	3.06	12
Alumbrado	1036.8	15	2x1.5+TTx1.5Cu	4.51	15	0.77	3.83	16
Emerg	28.8	25	2x1.5+TTx1.5Cu	0.13	15	0.04	3.09	16
T.C.	3450	5	2x2.5+TTx2.5Cu	15	26.5	0.54	3.58	20
A.A. Cabina	1200	10	2x2.5+TTx2.5Cu	6.52	21	0.36	3.35	20
T.C. Peso	1000	15	2x2.5+TTx2.5Cu	4.35	26.5	0.44	3.44	20

### **2.4.1.- CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES DE LOS CIRCUITOS Y LÍNEAS.**

Ver apartado anterior (apartado 2.4) y esquemas unifilares.

### **2.4.2.- CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTOS Y DIÁMETRO DE LOS TUBOS O CANALIZACIONES A UTILIZAR EN LOS CIRCUITOS Y LÍNEAS.**

Ver apartado anterior (apartado 2.4) y esquemas unifilares.

### **2.4.3.- CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES A INSTALAR EN LOS DIFERENTES CIRCUITOS Y LÍNEAS DISTRIBUIDORAS.**

#### **2.4.3.1.- SOBRECARGAS.**

Ver apartado anterior (apartado 2.4) y esquemas unifilares.

#### **2.4.3.2.- CORTOCIRCUITOS.**

Ver apartado anterior (apartado 2.4) y esquemas unifilares.

#### **2.4.3.3.- SOBRETENSIONES.**

Ver apartado anterior (apartado 2.4) y esquemas unifilares.

### **2.5.- CÁLCULO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.**

Ver apartado anterior (apartado 2.4) y esquemas unifilares. Se instalan interruptores diferenciales de sensibilidades 30 y 300 mA.



### 2.5.1.- CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA.

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo 35 mm<sup>2</sup> 375 m.

Picas de Acero recubierto Cu 14 mm 6 picas de 2m.

Por lo tanto utilizando las formulas expuestas al comienzo de este capítulo se obtiene una resistencia de tierra de 2.01 ohmios. Por lo que será bastante buena al estar muy por debajo de los 20 ohmios.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm<sup>2</sup> en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm<sup>2</sup> en Cu.

Con la resistencia a tierra calculada, se calculan las tensiones de contacto máximas en función de la sensibilidad del interruptor diferencial.

\* 24 voltios en un local o emplazamiento conductor (húmedo o mojado) verificándose siempre la siguiente expresión:

$$U_c = R_t \text{ (ohmios)} * I_s \text{ (Amperios)} < 24 \text{ Voltios}$$

\* 50 voltios en los demás casos, verificándose siempre la siguiente expresión:

$$U_c = R_t \text{ (ohmios)} * I_s \text{ (Amperios)} < 50 \text{ Voltios} = 1,5 \text{ V.}$$

Donde:

$U_c$  = Tensión de contacto máxima permitida

$R_t$  = Valor de la resistencia de tierra a conseguir al constituir la toma de tierra.

$I_s$  = Sensibilidad del interruptor diferencial.

## **CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**

### **2.6.- INTENSIDAD DE MEDIA TENSIÓN**

La intensidad primaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (2.1.a)$$

donde:

P	potencia del transformador [kVA]
U <sub>p</sub>	tensión primaria [kV]
I <sub>p</sub>	intensidad primaria [A]

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es de 20 kV.

Para el único transformador de este Centro de Transformador, la potencia es de 630 kVA.

$$\cdot I_p = 18,2 \text{ A}$$

### **2.7.- INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN**

Para el único transformador de este Centro de Transformador, la potencia es de 630 kVA, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío.

La intensidad secundaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_s} \quad (2.2.a)$$

donde:

P	potencia del transformador [kVA]
$U_s$	tensión en el secundario [kV]
$I_s$	intensidad en el secundario [A]

La intensidad en las salidas de 420 V en vacío puede alcanzar el valor

\*  $I_s = 866 \text{ A.}$

## 2.8.- CORTOCIRCUITOS

### 2.8.1.- OBSERVACIONES

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito. se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, valor especificado por la compañía eléctrica.

### 2.8.2.- CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (2.3.2.a)$$

donde:

$S_{cc}$	potencia de cortocircuito de la red [MVA]
$U_p$	tensión de servicio [kV]
$I_{ccp}$	corriente de cortocircuito [kA]

Para los cortocircuitos secundarios, se va a considerar que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica de los transformadores de MT-BT, siendo por ello más conservadores que en las consideraciones reales.

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s} \quad (2.3.2.b)$$

donde:

P	potencia de transformador [kVA]
E <sub>cc</sub>	tensión de cortocircuito del transformador [%]
U <sub>s</sub>	tensión en el secundario [V]
I <sub>ccs</sub>	corriente de cortocircuito [kA]

### 2.8.3.- CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE MEDIA TENSIÓN

Utilizando la expresión 2.3.2.a, en el que la potencia de cortocircuito es de 350 MVA y la tensión de servicio 20 kV, la intensidad de cortocircuito es:

$$\cdot I_{ccp} = 10,1 \text{ kA}$$

### 2.8.4.- CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN

Para el único transformador de este Centro de Transformación, la potencia es de 630 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 4%, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío

La intensidad de cortocircuito en el lado de BT con 420 V en vacío será, según la fórmula 2.3.2.b:

$$* I_{ccs} = 21,7 \text{ kA}$$

## **2.9.- DIMENSIONADO DEL EMBARRADO**

Las celdas fabricadas por ORMAZABAL han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

### **2.9.1.- COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE**

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A.

### **2.9.2.- COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA**

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 2.3.2.a de este capítulo, por lo que:

- $I_{cc(din)} = 25,3 \text{ kA}$

### **2.9.3.- COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA**

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

- $I_{cc(ter)} = 10,1 \text{ kA.}$

## 2.10.-PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS

El transformador está protegido tanto en MT como en BT. En MT la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en BT la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida.

La protección en MT de este transformador se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles, siendo éstos los que efectúan la protección ante eventuales cortocircuitos.

Estos fusibles realizan su función de protección de forma ultrarrápida (de tiempos inferiores a los de los interruptores automáticos), ya que su fusión evita incluso el paso del máximo de las corrientes de cortocircuitos por toda la instalación.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el funcionamiento continuado a la intensidad nominal, requerida para esta aplicación.
- No producir disparos durante el arranque en vacío de los transformadores, tiempo en el que la intensidad es muy superior a la nominal y de una duración intermedia.
- No producir disparos cuando se producen corrientes de entre 10 y 20 veces la nominal, siempre que su duración sea inferior a 0,1 s, evitando así que los fenómenos transitorios provoquen interrupciones del suministro.
- 

Sin embargo, los fusibles no constituyen una protección suficiente contra las sobrecargas, que tendrán que ser evitadas incluyendo un relé de protección de transformador, o si no es posible, una protección térmica del transformador.

La intensidad nominal de estos fusibles es de 40 A.

**El termómetro** verifica que la temperatura del dieléctrico del transformador no supera los valores máximos admisibles.

## **2.11.- DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE MT**

Los cables que se utilizan en esta instalación, descritos en la memoria, deberán ser capaces de soportar los parámetros de la red.

Transformador 1

La intensidad nominal demandada por este transformador es igual a 18,2 A que es inferior al valor máximo admisible por el cable.

Este valor es de 150 A para un cable de sección de 50 mm<sup>2</sup> de Al según el fabricante.

## **2.12.- DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.**

Se considera de interés la realización de ensayos de homologación de los Centros de Transformación.

El edificio empleado en esta aplicación ha sido homologado según los protocolos obtenidos en laboratorio Labein (Vizcaya - España):

- 97624-1-E, para ventilación de transformador de potencia hasta 1000 kVA
- 960124-CJ-EB-01, para ventilación de transformador de potencia hasta 1600 kVA

## **2.13.- DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS**

Se dispone de un foso de recogida de aceite de 600 l de capacidad por cada transformador cubierto de grava para la absorción del fluido y para prevenir el vertido del mismo hacia el exterior y minimizar el daño en caso de fuego.

## **2.14.- CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA**

### **2.14.1.- INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO**

El Reglamento de Alta Tensión indica que para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en 150 Ohm·m.

### **2.14.2.- DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y DEL TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE A LA ELIMINACIÓN DEL DEFECTO.**

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

De la red:

Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.

Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.



No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

Intensidad máxima de defecto:

$$I_{d \max \text{ cal.}} = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_n^2 + X_n^2}} \quad (2.9.2.a)$$

donde:

$U_n$  Tensión de servicio [kV]

$R_n$  Resistencia de puesta a tierra del neutro [Ohm]

$X_n$  Reactancia de puesta a tierra del neutro [Ohm]

$I_{d \max \text{ cal.}}$  Intensidad máxima calculada [A]

La  $I_{d \max}$  en este caso será, según la fórmula 2.9.2.a :

$$I_{d \max \text{ cal.}} = 461,88 \text{ A}$$

Superior o similar al valor establecido por la compañía eléctrica que es de:

$$I_{d \max} = 400 \text{ A}$$

### 2.14.3.- DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

## 2.13.4.- CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio:  $U_r = 20 \text{ kV}$

Puesta a tierra del neutro:

- Limitación de la intensidad a tierra  $I_{dm} = 500 \text{ A}$

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

- $V_{bt} = 10000 \text{ V}$

Características del terreno:

- Resistencia de tierra  $R_o = 150 \text{ Ohm}\cdot\text{m}$
- Resistencia del hormigón  $R'o = 3000 \text{ Ohm}$

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto salen de:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt} \quad (2.9.4.a)$$

donde:

$I_d$	intensidad de falta a tierra [A]
$R_t$	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
$V_{bt}$	tensión de aislamiento en baja tensión [V]

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = I_{dm} \quad (2.9.4.b)$$

donde:

$I_{dm}$	limitación de la intensidad de falta a tierra [A]
$I_d$	intensidad de falta a tierra [A]

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

- $I_d = 500 \text{ A}$

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

- $R_t = 20 \text{ Ohm}$

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una  $K_r$  más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o} \quad (2.9.4.c)$$

donde:

$R_t$	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
$R_o$	resistividad del terreno en [Ohm·m]
$K_r$	coeficiente del electrodo

- Centro de Transformación

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

- $K_r \leq 0,1333$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 70/25/5/42
- Geometría del sistema: Anillo rectangular
- Distancia de la red: 7.0x2.5 m
- Profundidad del electrodo horizontal: 0,5 m
- Número de picas: cuatro
- Longitud de las picas: 2 metros

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia  $K_r = 0,084$

- De la tensión de paso  $K_p = 0,0186$ 
  - De la tensión de contacto  $K_c = 0,0409$

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.
- En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.
- En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R'_t = K_r \cdot R_o \quad (2.9.4.d)$$

donde:

$K_r$	coeficiente del electrodo
$R_o$	resistividad del terreno en [Ohm·m]
$R'_t$	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

por lo que para el Centro de Transformación:

- $R'_t = 12,6 \text{ Ohm}$

y la intensidad de defecto real, tal y como indica la fórmula (2.9.4.b):

- $I'd = 500 \text{ A}$

### 2.14.5.- CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL INTERIOR DE LA INSTALACIÓN

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior en los edificios de maniobra interior, ya que éstas son prácticamente nulas.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d \quad (2.9.5.a)$$

donde:

$R'_t$	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
$I'_d$	intensidad de defecto [A]
$V'_d$	tensión de defecto [V]

por lo que en el Centro de Transformación:

\*  $V'_d = 6300 \text{ V}$

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra según la fórmula:

$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d \quad (2.9.5.b)$$

donde:

$K_c$	coeficiente
$R_o$	resistividad del terreno en [Ohm·m]
$I'_d$	intensidad de defecto [A]
$V'_c$	tensión de paso en el acceso [V]

por lo que tendremos en el Centro de Transformación:

\*  $V'_c = 3067,5 \text{ V}$

### 2.14.6.- CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d \quad (2.9.6.a)$$

donde:

$K_p$	coeficiente
$R_o$	resistividad del terreno en [Ohm·m]
$I'_d$	intensidad de defecto [A]
$V'_p$	tensión de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso:

\*  $V'_p = 1395 \text{ V}$  en el Centro de Transformación

### 2.14.7.- CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS

- Centro de Transformación

Los valores admisibles son para una duración total de la falta igual a:

- $t = 0,7 \text{ seg}$
- $K = 72$
- $n = 1$

Tensión de paso en el exterior:

$$V_p = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left( 1 + \frac{6 \cdot R_o}{1000} \right) \quad (2.9.7.a)$$

donde:

K	coeficiente
t	tiempo total de duración de la falta [s]
n	coeficiente
R <sub>o</sub>	resistividad del terreno en [Ohm·m]
V <sub>p</sub>	tensión admisible de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso

$$\cdot V_p = 1954,29 \text{ V}$$

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$V_{p(acc)} = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left( 1 + \frac{3 \cdot R_o + 3 \cdot R'_o}{1000} \right) \quad (2.9.7.b)$$

donde:

K	coeficiente
t	tiempo total de duración de la falta [s]
n	coeficiente
R <sub>o</sub>	resistividad del terreno en [Ohm·m]
R' <sub>o</sub>	resistividad del hormigón en [Ohm·m]
V <sub>p(acc)</sub>	tensión admisible de paso en el acceso [V]

por lo que, para este caso

$$\cdot V_{p(acc)} = 10748,57 \text{ V}$$

Comprobamos ahora que los valores calculados para el caso de este Centro de Transformación son inferiores a los valores admisibles:

Tensión de paso en el exterior del centro:

$$* \quad V'_p = 1395 \text{ V} < V_p = 1954,29 \text{ V}$$

Tensión de paso en el acceso al centro:

$$* \quad V'_p(\text{acc}) = 3067,5 \text{ V} < V_p(\text{acc}) = 10748,57 \text{ V}$$

Tensión de defecto:

$$* \quad V'_d = 6300 \text{ V} < V_{bt} = 10000 \text{ V}$$

Intensidad de defecto:

$$* \quad I_a = 50 \text{ A} < I_d = 500 \text{ A} < I_{dm} = 500 \text{ A}$$



## 2.14.8.- INVESTIGACIÓN DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR.

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1000V.

En este caso es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior a los 1000 V indicados.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión:

$$D = \frac{R_o \cdot I'_d}{2000 \cdot \pi} \quad (2.9.8.a)$$

donde:

$R_o$	resistividad del terreno en [Ohm·m]
$I'_d$	intensidad de defecto [A]
$D$	distancia mínima de separación [m]

Para este Centro de Transformación:

\*  $D = 11,94 \text{ m}$

Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

* Identificación:	8/22 (según método UNESA)
* Geometría:	Picas alineadas
* Número de picas:	dos
* Longitud entre picas:	2 metros
* Profundidad de las picas:	0,8 m

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

- \*  $K_r = 0,194$
- \*  $K_c = 0,0253$

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra contactos indirectos por un diferencial de 650 mA. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37 Ohm.

$$R_{tserv} = K_r \cdot R_o = 0,194 \cdot 150 = 29,1 < 37 \text{ Ohm}$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos.

#### **2.14.9.- CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL.**

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "K<sub>r</sub>" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

***El técnico competente, D./ Héctor Pardo Cortés***

# *Capítulo 3*

---

## *Pliego de Condiciones*

## **ÍNDICE**

### **BAJA TENSIÓN.**

#### **3.1.- CALIDAD DE LOS MATERIALES.**

- 3.1.1.- CONDUCTORES ELÉCTRICOS.
- 3.1.2.- CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.
- 3.1.3.- IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES.
- 3.1.4.- TUBOS PROTECTORES.
- 3.1.5.- CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN.
- 3.1.6.- APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA.
- 3.1.7.- APARATOS DE PROTECCIÓN.
  - 3.1.7.1.- INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS.
  - 3.1.7.2.- INTERRUPTORES DIFERENCIALES

#### **3.2.- NORMAS PARA EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.**

- 3.2.1.- PROTECCIONES.
- 3.2.2.- CONDICIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN.
- 3.2.3. CANALIZACIONES.
- 3.2.4. PASO A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN.
- 3.2.5.- CANALIZACIÓN CON CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.
- 3.2.6.- COLOCACIÓN DE TUBOS.

#### **3.3.-VERIFICACIONES Y PRUEBAS.**

#### **3.4.- CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.**

#### **3.5.- RESUMEN DE MEDIDAS CONTRA INCENDIOS (O REFERENCIA AL PROYECTO PRESENTADO)**

#### **3.6.- CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.**

#### **3.7.- LIBRO DE ÓRDENES.**

## **CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**

### **3.8.- CALIDAD DE LOS MATERIALES**

#### **3.8.1.- OBRA CIVIL**

3.8.2.- APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN

3.8.3.- TRANSFORMADORES DE POTENCIA

3.8.4.- EQUIPOS DE MEDIDA

### **3.9.- NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES**

#### **3.10.- PRUEBAS REGLAMENTARIAS**

#### **3.11.- CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD**

#### **3.12.- CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN**

#### **3.13.- LIBRO DE ÓRDENES**

## **CAPÍTULO 3 - PLIEGO DE CONDICIONES**

### **BAJA TENSIÓN.**

#### **3.1.- CALIDAD DE LOS MATERIALES.**

##### **3.1.1.- CONDUCTORES ELÉCTRICOS.**

Los conductores eléctricos serán de cobre electrolítico, con doble capa aislante siendo su tensión nominal de 1.000 V. tanto para las líneas repartidoras como para el resto de la instalación. Todos los conductores estarán homologados según las normas UNE citadas en la instrucción ITC-BT-19.

Las secciones utilizadas serán como mínimo las indicadas en la memoria y apartado de planos para cada circuito.

##### **3.1.2.- CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.**

Serán de la misma naturaleza que los de fase, formando parte de ésta.

La sección de los conductores de protección será la misma que el de fase hasta una sección 16 mm<sup>2</sup>, de 16 mm<sup>2</sup> entre secciones de 16 y 35 mm<sup>2</sup> y la mitad de la fase a partir de 35 mm<sup>2</sup>.

Tendrá como mínimo 2,5 mm<sup>2</sup> de sección y estará alojado en la misma canalización que el de alimentación siendo también de cobre.

### **3.1.3.- IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES.**

Los conductores a instalar, estarán identificados en cada uno de sus extremos con la identificación correspondiente y su identificación se realizará según el siguiente código de colores:

- Colores de las fases: Marrón (R), Negro (S) y Gris (T).
- Color del neutro: Azul claro.
- Color del conductor de protección: Verde-amarillo.
- Cables de control: Negro numerado.
- Cables de corriente continua: +/-, Rojo y Azul.

Los conductores eléctricos cumplirán las siguientes normas y reglamentos:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas complementarias y sus modificaciones.
- UNE EN 60228:2005. Conductores de cables aislados.
- UNE 20427:2008. Ensayo de cables sometidos a condiciones propias de un incendio.
- UNE EN 60332. Cables eléctricos no propagadores de la llama.
- UNE EN 50266. Cables no propagadores del incendio.
- UNE 21027. Cables de tensiones asignadas inferiores o iguales a 450/750V., con aislamiento reticulado.
- UNE 21031. Cables de tensiones asignadas inferiores o iguales a 450/750V., con aislamiento termoplástico (policloruro de vinilo).
- UNE 50267. Cables libres de halógenos.
- UNE 20434. Sistema de designación de cables.
- UNE-21089-1:2002. Identificación de los conductores

### **3.1.4.- TUBOS PROTECTORES.**

Los tubos protectores a emplear serán los indicados en el punto correspondiente de la memoria y cumplirán con las normas UNE que les afecten.

Todos los tubos deberán soportar, como mínimo, sin deformación alguna, la temperatura de 60 °C.

Los diámetros interiores nominales mínimos, en función del número, clase y sección de los conductores que han de alojar, serán los indicados en las tablas de la ITC-BT-21. Para más de cinco conductores, por tubo o para conductores de sección diferentes por el interior del tubo, la sección inferior de este será, como mínimo, igual a tres veces la sección total ocupada por los conductores.

### **3.1.5.- CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN.**

Serán de material aislante o metálicas aisladas interiormente y protegidas contra oxidación.

Deberán permitir la fácil introducción y retirada de los conductores por los tubos, así como alojar las conexiones y derivaciones de aquellos mediante bornas de conexión.

Sus dimensiones y características serán las indicadas en las instrucciones ITC- BT-21.

### **3.1.6.- APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA.**

Son los interruptores y conmutadores que cortaran la corriente máxima del circuito en que están colocados, sin dar lugar a la formación del arco permanente, abriendo y cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia.

Serán del tipo cerrado y de material aislante.



Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura, en ningún caso, pueda exceder de 65 °C, en ninguna de sus piezas.

Su construcción será tal que permita realizar un número de maniobras de apertura y cierre del orden de las 10.000. Con su carga nominal y la tensión de trabajo. Llevará marcada su intensidad y tensiones nominales y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 V.

### **3.1.7.- APARATOS DE PROTECCIÓN.**

#### **3.1.7.1.- INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS.**

Los interruptores automáticos serán del tipo y denominación que se fije en el proyecto, pudiendo sustituirse por otro de denominación distinta, siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido y haya dado su conformidad la dirección de obra.

Estos interruptores automáticos podrán utilizarse para la protección de las líneas y circuitos. Todos los interruptores automáticos deberán estar provistos de un dispositivo de sujeción a presión, para que puedan fijarse rápidamente y de manera segura a un carril normalizado.

Los contactos de los automáticos deberán estar fabricados con material resistente a la fusión.

Todos los interruptores mencionados deberán haber estado sometidos a las pruebas de tensión, aislamiento, resistencia al calor, exigidas a esta clase de material en las Normas DIN y VDE, en las recomendaciones de la ASOCIACIÓN ELECTROTÉCNICA ESPAÑOLA y a la Norma UNE 20.347.

### **3.1.7.2.- INTERRUPTORES DIFERENCIALES**

Los interruptores diferenciales serán del tipo y denominación que se fijen en los esquemas unifilares, pudiendo sustituirse por otros de denominación distinta, siempre que sus características se ajusten al tipo exigido, cumplan con la Norma UNE 20.383.

Estos interruptores de protección, tienen como misión evitar las corrientes de derivación a tierra que pudiesen resultar peligrosas, y deben ser independientes de la protección magnetotérmica de circuitos y aparatos.

Reaccionarán con toda la intensidad de derivación a tierra que alcance o supere el valor de la sensibilidad del interruptor.

La capacidad de maniobra debe garantizarse en caso de que se produzcan cortocircuitos simultáneos a derivación a tierra con una desconexión perfecta.

Por él deben pasar los conductores que sirvan de alimentación a los aparatos receptores, incluso al neutro.

Todos los interruptores mencionados deberán haber estado sometidos a las pruebas de tensión, aislamiento, resistencia al calor, exigidas a esta clase de material en las Normas DIN y VDE, en las recomendaciones de la ASOCIACIÓN ELECTROTÉCNICA ESPAÑOLA y a la Norma UNE 20347.

## **3.2.- NORMAS PARA EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.**

### **3.2.1.- PROTECCIONES.**

#### **-CONTRA CONTACTOS DIRECTOS:**

Quedará suficientemente garantizado por la no existencia de partes en tensión al descubierto, por la utilización de cajas, tubos protectores y por el aislamiento de los conductores.

#### **-CONTRACONTACTOS INDIRECTOS:**

Se adoptarán medidas de la clase A, como son las conexiones equipotenciales en baños y aseos, y mediante la clase B, como la puesta a tierra de las masas e instalaciones de automáticos diferenciales de alta sensibilidad.

### **3.2.2.- CONDICIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN.**

Los cuadros generales de distribución y protección se situarán en el interior de los locales, en lugar fácilmente accesible para el personal y fuera del alcance del público. Se realizarán con materiales no inflamables y su distancia al suelo será de 2,0 m. En dicho cuadro se fijara un rotulo de material metálico en el que se indicará el nombre del instalador, grado de electrificación y fecha en que se ejecuta la instalación.

Las derivaciones de conductores se efectuarán siempre en el interior de cajas de empalmes o derivaciones. La conexión entre conductores se hará mediante bornes de conexión, no permitiéndose más de tres conductores en cada borne.

La conexión de los interruptores unipolares se hará siempre sobre el conductor de fase.

No se utilizará el mismo conductor para varios circuitos.

Todo conductor deberá poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en que derive, debiéndose proteger cualquier disminución de sección, por el interruptor automático, que se instalará siempre sobre el conductor de fase.

Los calentadores eléctricos se instalarán sin tomas de corriente efectuando su instalación con interruptor bipolar y fusibles protectores. Todas las bases para tomas de corriente llevarán un contacto para tomas de tierra.

### **3.2.3. CANALIZACIONES.**

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantengan una distancia de, por lo menos 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aires calientes, o de humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán paralelamente por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, etc..., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones eléctricas y las no eléctricas, sólo podrán ir dentro de un mismo canal con hueco en la construcción, cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- La protección contra contactos indirectos estará asegurada por alguno de los sistemas señalados de acuerdo con la instrucción ITC-BT-24. considerando a las conducciones no eléctricas, cuando sean metálicas como elementos conductores.
- Las canalizaciones eléctricas estarán convenientemente protegidas contra los posibles peligros que pueda presentar su proximidad a canalizaciones, y especialmente se tendrá en cuenta.
- La elevación de la temperatura, debida a la proximidad con una conducción de fluido caliente.
- La condensación.
- La inundación, por avería en una conducción de líquidos; en este caso se tomarán todas las disposiciones convenientes para asegurar la evacuación de éstos.

-La corrosión, por avería en una conducción que contenga un fluido corrosivo  
Las canalizaciones eléctricas se dispondrán de manera que en cualquier momento se pueda controlar su aislamiento, localizar y separar las partes averiadas y llegado el caso, reemplazar fácilmente los conductores deteriorados.

- Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.. Por otra parte, el conductor neutro o compensador, cuando exista, estará claramente diferenciado de los demás conductores.

- Las canalizaciones pueden considerarse suficientemente diferenciadas unas de otras, por la naturaleza o por el tipo de los conductores que la componen, así como por sus dimensiones o por su trazado. Cuando la identificación pueda resultar difícil, debe establecerse un plan de instalación que permita, en todo momento, esta identificación mediante etiqueta o señales.

### **3.2.4. PASO A TRAVÉS DE ELEMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN.**

El paso de las canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, se realizará de acuerdo con las siguientes prescripciones.

- En toda la longitud de los pasos de canalizaciones no se dispondrán empalmes o derivaciones de conductores.

- Las canalizaciones estarán suficientemente protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad. Esta protección se exigirá de forma continua en toda la longitud del paso.

- Si se utilizan tubos no obturados para atravesar un elemento constructivo que separe dos locales de humedad marcadamente diferentes, se dispondrán de modo que se impida la entrada y acumulación de agua en el local menos húmedo, curvándolos convenientemente en su extremo hacia el local más húmedo. Cuando los pasos desemboquen al exterior se instalará en el extremo del tubo una pipa de porcelana o vidrio, o de otro material aislante adecuado, dispuesta de modo que el paso exterior - interior de los conductores se efectúe en  sentido  ascendente.

- En el caso de las canalizaciones sean de naturaleza distinta a uno y otro lado del paso, éste se efectuará por la canalización utilizada en el local cuyas prescripciones de instalación sean más severas.

- Para la protección mecánica de los conductores en la longitud del paso, se dispondrán estos en el interior de tubos normales cuando aquella longitud no exceda de 20 cm. y si excede se dispondrán tubos blindados. Los extremos de los tubos metálicos sin aislamiento interior estarán provistos de boquillas aislantes de bordes redondeados o de dispositivos equivalentes, siendo suficiente para los tubos metálicos con aislamiento interior que este último sobresalga ligeramente del mismo. También podrán emplearse para proteger los conductores los tubos de vidrio o porcelana o de otro material aislante adecuado de suficientemente resistencia.

No necesitan de protección suplementaria:

- Los conductores provistos de una armadura metálica.

- Los conductores rígidos aislados con polietileno reticulado llevando una envolvente de protección de polipropileno o producto equivalente cuando sean de 1.000 V. de tensión nominal.

- Los conductores blindados con aislamiento mineral, siempre y cuando su cubierta no sea atacada por los materiales de los elementos a atravesar.

- Si los conductores son desnudos, los pasos se efectuarán mediante aisladores pasantes o mediante forros de material aislante hidrófuga; en este último caso se utilizará un forro por conductor y la separación de éstos en el paso será la misma que la adoptada para los conductores fuera del mismo.

- Si el elemento constructivo que debe atravesarse separa dos locales con las mismas características de humedad, pueden practicarse apertura en el mismo que permitan el paso de los conductores respetando en cada caso las separaciones indicadas para el tipo de canalización de que se trate.

- Los conductores aislados colocados bajo moldura no se admiten para paso, salvo que estos no excedan de 20 cm. en los demás casos el paso se efectuará por medio de tubos.

- En los pasos de techo por medio de tubo, este estará obturado mediante cierre estanco y su extremidad superior saldrá por encima del suelo a una altura al menos igual a la de los rodapiés, si existen, o a 10 cm en otro caso. Cuando el paso se efectúe por otro sistema se obturará igualmente mediante material

incombustible y aislante, sin que esta obturación deba ser completamente estanca, aunque se opondrá a la caída de objetos y a la propagación del fuego

### **3.2.5.- CANALIZACIÓN CON CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.**

Este tipo de canalización podrá colocarse directamente sobre las paredes o techos, en montaje superficial, o bien empotrada en los mismos.

Los conductores utilizados serán de tensión nominal no inferior a 440 V.

Los tubos se elegirán en cada caso teniendo en cuenta las acciones a que han de estar sometidos, las condiciones de su puesta en obra y las características del local donde la instalación se efectúe.

### **3.2.6.- COLOCACIÓN DE TUBOS.**

Para la ejecución de las canalizaciones, bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limiten el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos aislantes rígidos curvables podrán ser ensamblados entre si en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se desee una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo cumplirán con la norma UNE-EN-50.086 relativa a sistemas de tubos curvables según la Instrucción ITC-BT-21.
- Para curvar tubos metálicos rígidos blindados con o sin aislamiento interior, se emplearán útiles apropiados al diámetro de los tubos. Los tubos metálicos rígidos normales con aislamiento interior de diámetro nominal hasta 29 mm se curvarán practicando con unas tenazas adecuadas al número de pliegues necesarios al diámetro de la curva. Cuando ésta sea de Ø 90, y para el radio mínimo de curvatura señalado en la tabla VI, el número mínimo de pliegues será el señalado en la tabla VII de dicha instrucción.

- Será posible la fácil introducción y retirada de conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 m. El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registro consecutivos no serán superior a 3 m. Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.

Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos, o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad equivaldrá, cuanto menos, al diámetro del tubo mayor mas un 50%del mismo, con un mínimo de 40 mm para su profundidad y 80 mm para el diámetro o lado interior. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados.

-En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre si de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; pueden permitirse así mismo, la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme o de derivación. Si se trata de cables deberá cuidarse al hacerse las conexiones que la corriente se reparta por todos los alambres componentes y si el sistema adoptado es de tornillo de aprieto entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6,0 mm<sup>2</sup> deberán conectarse por medio de terminales adecuados, cuidando siempre las conexiones, de cualquier sistema que sean, no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

- Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bornes libres de los tubos, los extremos de estos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes o bien convenientemente mecanizados, y si se trata de tubos metálicos, con aislamiento interior, este último sobresaldrá unos milímetros de su cubierta metálica.



- Cuando los tubos estén constituidos por material susceptible de oxidación y cuando hayan recibido durante el curso de montaje algún trabajo de mecanización (aterrajado, curvado, etc..), se aplicará a las partes mecanizadas pinturas antioxidantes.
- Igualmente en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrán en cuenta las posibilidades de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos, para lo cual se erigirá convenientemente el trazado de su instalación previendo la evacuación de agua en los puntos más bajos de ella e, incluso si fuera necesario, estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado como puede ser, por ejemplo, el empleo de una "T" cuando uno de los brazos no se emplea.
- Cuando los tubos metálicos deban ponerse a tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 m.
- No podrá utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.
- Para la colocación de los conductores se seguirá lo señalado en la Instrucción ITC-BT-20. Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:
  - Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre estas será, como máximo de 0,80 m para tubos rígidos y de 0,60 m para tubos flexibles. Se dispondrán fijaciones de una u otra parte de los cambios de dirección y de los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o en aparatos.
  - Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.
  - En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2%.
  - Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 m sobre el suelo, con objeto de protegerlas de eventuales daños mecánicos.

- En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio, deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5cm aproximadamente y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 cm.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta además, las siguientes prescripciones:

- La instalación de tubos normales será admisible cuando su puesta en obra se efectúe después de terminados los trabajos de construcción y de enfoscado de paredes y techos pudiendo el enlucido de los mismos aplicarse posteriormente.

- Los tubos blindados podrán colocarse antes de terminar la construcción de la pared o del techo que los ha de alojar, siendo necesario en este caso, fijar los tubos de forma que no puedan desplazarse durante los trabajos posteriores de la construcción

En la Tabla 10 de la Instrucción ITC-BT-21 se recomienda las condiciones para la instalación de los tubos en el caso, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 cm de espesor, como mínimo, del revestimiento de las paredes o de techos. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 cm.

- No se establecerán entre forjados y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores. Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, en estas condiciones tubos blindados que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 cm de espesor, como mínimo, además del revestimiento.

- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizado la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.

Igualmente, en el caso de utilizar tubos normales empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm, como máximo, del suelo o techo y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 cm

### **3.3.-VERIFICACIONES Y PRUEBAS.**

Durante el montaje y una vez finalizadas las instalaciones se podrán realizar pruebas y comprobaciones en el tipo y calidad de materiales que deberán adaptarse en todo momento a lo previsto en este proyecto.

Antes de conectar las instalaciones a las redes de distribución, la empresa suministradora de energía, ésta deberá verificar las mismas en relación con el aislamiento que presentan con relación a las corrientes de fuga que se produzcan con los receptores de uso simultáneo conectados a la misma, en el momento de realizar las pruebas.

Los valores obtenidos no serán inferiores a 250.000 ohmios, por lo que se refiere a la resistencia de aislamiento, determinada según se señala en la Instrucción ITC- BT-19.

Las corrientes de fuga, en las condiciones anteriormente indicadas, no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en la que esta puede dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

Será misión del instalador las comprobaciones parciales con tensión de que las protecciones, circuitos, mecanismos de encendido y tomas de corriente actúen conforme a lo previsto.

Se comprobará el valor de la resistencia de puesta a tierra y la continuidad de los conductores de protección.

### **3.4.- CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.**

a) Todos los aparatos receptores y demás elementos portátiles o fijos que se conecten a las instalaciones proyectadas, deberán realizarse por personal competente y siguiendo siempre las instrucciones del fabricante de cada uno de los aparatos.

b) Teniendo en cuenta que para la protección de personas contra posibles contactos indirectos se han previsto en éstas instalaciones los interruptores diferenciales, será conveniente probar periódicamente, o cuando puedan surgir dudas, el correcto funcionamiento de dichos aparatos. Para ello se pulsarán los botones de pruebas de disparo que disponen los elementos.

c) Teniendo en cuenta la importancia que tiene, desde el punto de vista de la seguridad, las instalaciones de toma de tierra, que deben ser comprobadas obligatoriamente por los servicios oficiales en el momento de dar de alta la instalación para su funcionamiento, se deberán realizar mediciones de la resistencia de tierra al menos una vez al año y en la época más seca y reparar inmediatamente los defectos que se encuentren.

En los lugares en que el terreno no sea favorable a la buena comprobación de los electrodos, éstos así como también los conductores de enlace entre ellos y el punto de puesta a tierra, se pondrán al descubierto para su examen, al menos una vez cada cinco años.

### **3.5.- RESUMEN DE MEDIDAS CONTRA INCENDIOS (O REFERENCIA AL PROYECTO PRESENTADO)**

Las medidas contra incendios adoptadas se exponen detalladamente en el Capítulo 6. Anexo I: Estudio de instalación de protección contra incendios.

### **3.6.- CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.**

La Dirección Técnica podrá exigir cuando lo crea oportuno, los certificados de Idoneidad Técnica, de los productos elaborados en fábrica, expedidos por el organismo competente.

Todos los aparatos instalados en los cuadros llevarán identificación en el interior, y en el exterior se preverán carteles grabados con indicación del servicio a que corresponde cada elemento. En cualquier caso, el letrero de los carteles será definido por el Director de Obras.

Todos los cuadros se podrán ensayar antes de su instalación definitiva, sometiéndose a pruebas de aislamiento y a todas aquellas que a juicio del Director de Obras sean necesarias para determinar el perfecto funcionamiento de cada uno de los elementos constitutivos y del conjunto.

Este control previo no constituye su recepción definitiva, pudiendo ser rechazada por la Dirección de Obras aún después de colocados, si no cumpliesen con las condiciones exigidas en este Pliego de Condiciones, debiendo ser reemplazados por la Contrata por otros que cumplan con las calidades exigidas.

Se aportará para la tramitación ante los organismos públicos la documentación que se describe:

- \* Solicitud
- \* Proyecto Técnico
- \* Certificado fin de obra y de instalador.
- \* Contrato de mantenimiento si procede
- \* Certificado de OCA si procede.

### **3.7.- LIBRO DE ÓRDENES.**

Se guardará a disposición del personal técnico el libro de órdenes para anotar cualquier anomalía o incidencia que tuviera lugar durante el transcurso de la obra.

## **CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**

### **3.8.- CALIDAD DE LOS MATERIALES**

#### **3.8.1.- OBRA CIVIL**

La envolvente empleada en la ejecución de este proyecto cumplirán las condiciones generales prescritas en el MIE-RAT 14, Instrucción Primera del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, en lo referente a su inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, cuadros y pupitres de control, celdas, ventilación, paso de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques. Señalización, sistemas contra incendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación.

#### **3.8.2.- APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN**

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica, y que utilicen gas para cumplir dos misiones:

- Aislamiento:

El aislamiento integral en gas confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro por efecto de riadas.

Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entradas de agua en el centro.

- Corte:

El corte en gas resulta más seguro que el aire, debido a lo explicado para el aislamiento.

Igualmente, las celdas empleadas habrán de permitir la extensibilidad "in situ" del centro, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro.

### **3.8.3.- TRANSFORMADORES DE POTENCIA**

El transformador o transformadores instalados en este Centro de Transformación serán trifásicos, con neutro accesible en el secundario y demás características según lo indicado en la Memoria en los apartados correspondientes a potencia, tensiones primarias y secundarias, regulación en el primario, grupo de conexión, tensión de cortocircuito y protecciones propias del transformador.

Estos transformadores se instalarán, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos de cable ni otras aberturas al resto del Centro de Transformación, si estos son de maniobra interior (tipo caseta).

Los transformadores, para mejor ventilación, estarán situados en la zona de flujo natural de aire, de forma que la entrada de aire esté situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

### **3.8.4.- EQUIPOS DE MEDIDA**

Este centro incorpora los dispositivos necesarios para la medida de energía al ser de abonado, por lo que se instalarán en el centro los equipos con características correspondientes al tipo de medida prescrito por la compañía suministradora.

Los equipos empleados corresponderán exactamente con las características indicadas en la Memoria tanto para los equipos montados en la celda de medida (transformadores de tensión e intensidad) como para los montados en la caja de contadores (contadores, regleta de verificación...).



- Puesta en servicio

El personal encargado de realizar las maniobras estará debidamente autorizado y adiestrado.

Las maniobras se realizarán en el siguiente orden: primero se conectará el interruptor/seccionador de entrada, si lo hubiere. A continuación se conectará la aparamenta de conexión siguiente hasta llegar al transformador, con lo cual tendremos a éste trabajando para hacer las comprobaciones oportunas.

Una vez realizadas las maniobras de MT, procederemos a conectar la red de BT.

- Separación de servicio

Estas maniobras se ejecutarán en sentido inverso a las realizadas en la puesta en servicio y no se darán por finalizadas mientras no esté conectado el seccionador de puesta a tierra.

- Mantenimiento

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

Este mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.

Las celdas tipo CGMcosmos de ORMAZABAL, empleadas en la instalación, no necesitan mantenimiento interior, al estar aislada su aparamenta interior en gas, evitando de esta forma el deterioro de los circuitos principales de la instalación.

### **3.9.- NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES**

Todos los materiales, aparatos, máquinas, y conjuntos integrados en los circuitos de instalación proyectada cumplen las normas, especificaciones técnicas, y homologaciones que le son establecidas como de obligado cumplimiento por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Por lo tanto, la instalación se ajustará a los planos, materiales, y calidades de dicho proyecto, salvo orden facultativa en contra.

### **3.10.- PRUEBAS REGLAMENTARIAS**

Las pruebas y ensayos a que serán sometidos los equipos y/o edificios una vez terminada su fabricación serán las que establecen las normas particulares de cada producto, que se encuentran en vigor y que aparecen como normativa de obligado cumplimiento en el MIE-RAT 02.

### **3.11.- CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD**

El centro deberá estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio.

En el interior del centro no se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la propia instalación.

Para la realización de las maniobras oportunas en el centro se utilizará banquillo, palanca de accionamiento, guantes, etc., y deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente.

Antes de la puesta en servicio en carga del centro, se realizará una puesta en servicio en vacío para la comprobación del correcto funcionamiento de las máquinas.

Se realizarán unas comprobaciones de las resistencias de aislamiento y de tierra de los diferentes componentes de la instalación eléctrica.

Toda la instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y debe disponer de las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas, y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

Se colocarán las instrucciones sobre los primeros auxilios que deben presentarse en caso de accidente en un lugar perfectamente visible.

### **3.12.- CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN**

Se adjuntarán, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos competentes, las documentaciones indicadas a continuación:

- Autorización administrativa de la obra.
- Proyecto firmado por un técnico competente.
- Certificado de tensión de paso y contacto, emitido por una empresa homologada.
- Certificación de fin de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Conformidad por parte de la compañía suministradora.

### **3.13.- LIBRO DE ÓRDENES**

Se dispondrá en este centro de un libro de órdenes, en el que se registrarán todas las incidencias surgidas durante la vida útil del citado centro, incluyendo cada visita, revisión, etc.

# **Capítulo 4**

---

## **Presupuesto**

**Presupuesto parcial nº 1 MAQUINARIA**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1	Ud	Línea de calibrado y confección compuesto por un calibrador de 6 Vías, con una potencia total de 79.56 Kw en motores, totalmente instalado y montado, según especificaciones de memoria y planos.			
		Total Ud .....:	1,000	380.000,00	380.000,00
1.2	Ud	Línea de calibrado y confección compuesto por un calibrador de 2 Vías, con una potencia total de 22.20 Kw en motores, totalmente instalado y montado, según especificaciones de memoria y planos.			
		Total Ud .....:	1,000	150.000,00	150.000,00
1.3	Ud	Despaletizador Cajas marca SORMA, Mod DSI 107, Matrícula 1045265, con una potencia total de 3 Kw en motores, totalmente instalado y montado, según especificaciones de memoria y planos.			
		Total Ud .....:	1,000	25.000,00	25.000,00
1.4	Ud	Despaletizador marca SORMA, Mod RCE-111-080-A-1, Orden 7063-16/01/03, con una potencia total de 5 Kw en motores, totalmente instalado y montado, según especificaciones de memoria y planos.			
		Total Ud .....:	1,000	45.000,00	45.000,00
1.5	Ud	Flejadora de Carro marca SORMA, con una potencia total de 3.25 Kw en motores, totalmente instalado y montado, según especificaciones de memoria y planos.			
		Total Ud .....:	1,000	40.000,00	40.000,00
1.6	Ud	Confeccionadora de bolsas marca SORMA, Mod PO4 125, Matrícula 1022710, con una potencia total de 7.50 Kw en motores, totalmente instalado y montado, según especificaciones de memoria y planos.			
		Total Ud .....:	1,000	25.000,00	25.000,00
1.7	Ud	Pesado y enmallado 1 marca SORMA, con una potencia total de 21.50 Kw en motores, totalmente instalado y montado, según especificaciones de memoria y planos. Formado por: - Enmalladora 1, Mod PK10 112, Matrícula 1045414 (1,90 Kw) - Enmalladora 2, Mod PK10 112, Matrícula 1045431 (1,90 Kw) - Volcador, Mod RC6 111, Matrícula 1047136 (9,50 Kw) - Llenadora-Pesadora, Mod W12 126, Matrícula 1044397 (8,20 Kw)			
		Total Ud .....:	1,000	180.000,00	180.000,00
1.8	Ud	Pesado y enmallado 2 marca SORMA, con una potencia total de 22.70 Kw en motores, totalmente instalado y montado, según especificaciones de memoria y planos. Formado por: - Enmalladora 1, Mod PK10 112, Matric. 1045410 y Encajadora 1, Mod VSB 115, Matric. 1002796 (2,50 Kw) - Enmalladora 2 Mod PK10 112, Matric. 1045415 y Encajadora 2, Mod VSB 115, Matric. 1008382 (2,50 Kw) - Volcador, Mod RC611, Matrícula 1047135 (9,50 Kw) - Llenadora-Pesadora, Mod W12 126, Matrícula 1044376 (8,2 Kw)			
		Total Ud .....:	1,000	200.000,00	200.000,00
1.9	Ud	Flow-Pack marca MAPE, Mod VRI BIS, Matrícula 247406, con una potencia total de 3.00 Kw en motores, totalmente instalado y montado, según especificaciones de memoria y planos.			
		Total Ud .....:	1,000	15.000,00	15.000,00
1.10	Ud	Bascula camiones, con una potencia total de 0.10 Kw, totalmente instalado y montado, según especificaciones de memoria y planos.			
		Total Ud .....:	1,000	9.250,00	9.250,00
1.11	Ud	Extractor Pelo Melocotón 1, con una potencia total de 15.00 Kw en motores, totalmente instalado y montado, según especificaciones de memoria y planos.			
		Total Ud .....:	1,000	8.000,00	8.000,00
1.12	Ud	Extractor Pelo Melocotón 2, con una potencia total de 15.00 Kw en motores, totalmente instalado y montado, según especificaciones de memoria y planos.			
		Total Ud .....:	1,000	6.000,00	6.000,00

**Presupuesto parcial nº 1 MAQUINARIA**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
1.13	Ud	Muelle de Carga, con una potencia total de 1472 W, totalmente instalado y montado, según especificaciones de memoria y planos.			
		Total Ud .....:	3,000	1.800,01	5.400,03
1.14	Ud	Carretillas elevadoras eléctricas de 1600 Kg.			
		Total Ud .....:	3,000	12.000,00	36.000,00
1.15	Ud	Carretillas elevadoras de gas-oil.			
		Total Ud .....:	2,000	12.000,00	24.000,00
1.16	Ud	Transpaletas eléctricas con plataforma.			
		Total Ud .....:	4,000	4.500,00	18.000,00
1.17	Ud	Transpaletas manuales.			
		Total Ud .....:	4,000	200,01	800,04
1.18	Ud	Fregadora			
		Total Ud .....:	1,000	3.999,98	3.999,98
Total presupuesto parcial nº 1 MAQUINARIA :					1.171.450,05

**Presupuesto parcial nº 2 INSTALACION DE AIRE COMPRIMIDO**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
2.1	Ud	Compresor ALMIG rotativo - tornillo a velocidad variable modelo VARIABLE 34, con una presión entre 5 y 13 bar, caudal efectivo mínimo de 1.43 m3/min, caudal efectivo máximo 5.45 m3/min, potencia 37 Kw y dimensiones 1545x805x1170mm. Totalmente instalado y montado.			
		Total Ud .....:	1,000	17.860,49	17.860,49
2.2	Ud	Compresor Existente ROLLAIR 2000, mod. RLR2000AE7 de 15 Kw/8bar.			
		Total Ud .....:	1,000	4.011,89	4.011,89
2.3	Ud	Secador ALMIG a ciclo frigorífico serie ADQ modelo ADQ-360, de 6.000 l/min, 1.430 W - 230 V. Totalmente instalado y montado.			
		Total Ud .....:	1,000	2.064,20	2.064,20
2.4	Ud	Depósito vertical ALMIG modelo C-1000 para un volumen de 1000 litros, presión de 12 bar. Totalmente instalado y montado.			
		Total Ud .....:	1,000	882,04	882,04
2.5	Ud	Pre-filtro de alto rendimiento con purga manual. Grado de filtración 1 micras. Totalmente instalado y montado.			
		Total Ud .....:	1,000	351,35	351,35
2.6	Ud	Filtro de alto rendimiento con purga manual. Grado de filtración 0,1 micras. Totalmente instalado y montado.			
		Total Ud .....:	1,000	351,35	351,35
2.7	Ud	<p>Instalación de aire comprimido realizada en tubería de aluminio de 40mm y verificada, realizada en cumplimiento del reglamento de instalaciones de tratamiento y almacenaje de aire comprimido(RD2060/2008).</p> <p>Componentes principales red de aire:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tubería de aluminio azul de 40mm.</li> <li>- Racordaje de latón galvanizado de alta resistencia.</li> <li>- Enchufes rápidos.</li> <li>- Latiguillos.</li> <li>- Abrazadera isofónica de acero, modelo Isotrut, para redes de aire.</li> <li>- Accesorios de montaje de red.</li> </ul> <p>Instalación de aire comprimido en sala de compresores:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tubería de aluminio azul de 40mm.</li> <li>- Llaves de paso para conexionado de máquinas.</li> <li>- Válvula de seguridad instalada en red.</li> <li>- Accesorios de montaje.</li> <li>- By-pass para secador y filtros de alta eficacia, necesario para acceso a mantenimiento y recambio de elementos filtrantes del aire.</li> </ul> <p>Acometidas dobles en tubo de aluminio de 25mm:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Enchufes rápidos.</li> <li>- Llaves de paso.</li> <li>- Conexión a cajas apertura puertas cámaras.</li> <li>- Conexión a máquinas de cestas.</li> <li>- Tomas para servicios.</li> </ul>			
		Total Ud .....:	1,000	14.478,68	14.478,68
<b>Total presupuesto parcial nº 2 INSTALACION DE AIRE COMPRIMIDO :</b>					<b>40.000,00</b>

**Presupuesto parcial nº 3 INSTALACION ELECTRICA**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe		
3.1	M	Suministro e instalación de derivación individual trifásica enterrada para INDUSTRIA, delimitada entre el centro de transformación y el cuadro de mando y protección de la industria situado dentro de la misma según plano, formada por cables unipolares con conductores de Aluminio, 3(4x240)mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, directamente enterrado, suministrado en rollo, colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montada, conexiónada y probada. Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo. Tendido de cables. Conexiónado. Ejecución del relleno envolvente. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1	90,00			90,000	
						90,000	90,000
		Total m .....:		90,000		158,21	14.238,90
3.2	Ud	Cuadro General de Mando y Protección de la Industria con la siguiente composición:  1 Interruptor General Automático de 1000 A tetrapolar. 2 Interruptores Automáticos de 630 A tetrapolar. 2 Interruptores Magnetotérmicos de 160 A tetrapolar. 1 Interruptor Magnetotérmico de 100 A tetrapolar. 1 Interruptor Magnetotérmico de 40 A tetrapolar. 1 Relé Diferencial y transformador de 630 A - 500 mA. 1 Relé Diferencial y transformador de 630 A - 300 mA. 2 Relé Diferencial y transformador de 160 A – 300 mA. 1 Interruptor Diferencial de 100 A - 30 mA tetrapolar. 1 Interruptor Diferencial de 40 A - 30 mA tetrapolar.  Totalmente instalado y montado.					
		Total Ud .....:		1,000		3.633,75	3.633,75
3.3	Ud	Subcuadro Aire Comprimido con la siguiente composición:  2 Interruptores Magnetotérmicos de 40 A tetrapolar. 1 Interruptor Magnetotérmico de 16 A bipolar.  Totalmente instalado y montado.					
		Total Ud .....:		1,000		354,53	354,53
3.4	Ud	Subcuadros tomas de corriente en industria (1 al 6) con la siguiente composición:  1 Interruptor Magnetotérmico de 25 A tetrapolar. 1 Interruptor Magnetotérmico de 16 A tetrapolar. 1 Interruptor Magnetotérmico de 16 A bipolar. 1 Interruptor Diferencial de 25 A 30 mA bipolar. 1 Interruptor Diferencial de 25 A 30 mA tetrapolar.  Totalmente instalado y montado.					
		Total Ud .....:		6,000		363,51	2.181,06
3.5	Ud	Subcuadros tomas de corriente en taller (7 al 10) con la siguiente composición:  1 Interruptor Magnetotérmico de 40 A tetrapolar. 1 Interruptor Magnetotérmico de 16 A tetrapolar. 3 Interruptores Magnetotérmicos de 16 A bipolar. 3 Interruptores Diferenciales de 25 A 30 mA bipolar. 1 Interruptor Diferencial de 25 A 30 mA tetrapolar.  Totalmente instalado y montado.					
		Total Ud .....:		4,000		512,93	2.051,72



**Presupuesto parcial nº 3 INSTALACION ELECTRICA**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
3.6	Ud	<p>Subcuadro Taller con la siguiente composición:</p> <p>1 Interruptor Automático de 160 A tetrapolar.  2 Interruptores Magnetotérmicos de 63 A tetrapolar.  1 Interruptor Magnetotérmico de 16 A tetrapolar.  1 Interruptor Magnetotérmico de 16 A bipolar.  3 Interruptores Magnetotérmicos de 10 A bipolar.  3 Interruptores Diferenciales de 25 A 30 mA bipolar.  1 Interruptor Diferencial de 25 A 30 mA tetrapolar.</p> <p>Totalmente instalado y montado.</p>			
		<b>Total Ud .....:</b>	<b>1,000</b>	<b>1.049,96</b>	<b>1.049,96</b>
3.7	Ud	<p>Subcuadro Nave con la siguiente composición:</p> <p>1 Interruptor Automático de 630 A tetrapolar.  2 Interruptores Automáticos de 160 A tetrapolar.  5 Interruptores Magnetotérmicos de 63 A tetrapolar.  4 Interruptores Magnetotérmicos de 50 A tetrapolar.  1 Interruptor Magnetotérmico de 40 A tetrapolar.  3 Interruptores Magnetotérmicos de 25 A tetrapolar.  1 Interruptor Magnetotérmico de 20 A tetrapolar.  5 Interruptores Magnetotérmicos de 16 A tetrapolar.  1 Interruptor Magnetotérmico de 16 A bipolar.  33 Interruptores Magnetotérmicos de 10 A bipolar.  9 Interruptores Diferenciales de 40 A 30 mA bipolar.  1 Interruptor Diferencial de 25 A 30 mA bipolar.  4 Interruptores Diferenciales de 63 A 30 mA tetrapolar.  2 Interruptores Diferenciales de 63 A 300 mA tetrapolar.  7 Interruptores Diferenciales de 25 A 30 mA tetrapolar.  2 Interruptores Diferenciales de 25 A 300 mA tetrapolar.  1 Relé-Diferencial de 160 A 300 mA tetrapolar.  1 Relé-Diferencial de 160 A 30 mA tetrapolar.</p> <p>Totalmente instalado y montado.</p>			
		<b>Total Ud .....:</b>	<b>1,000</b>	<b>2.208,66</b>	<b>2.208,66</b>
3.8	Ud	<p>Subcuadro Cartón con la siguiente composición:</p> <p>1 Interruptor Magnetotérmico de 40 A tetrapolar.  1 Interruptor Magnetotérmico de 16 A tetrapolar.  1 Interruptor Magnetotérmico de 16 A bipolar.  2 Interruptores Magnetotérmicos de 10 A bipolar.  2 Interruptores Magnetotérmicos de 10 A unipolar.  3 Interruptores Diferenciales de 25 A 30 mA bipolar.  1 Interruptor Diferencial de 25 A 30 mA tetrapolar.</p> <p>Totalmente instalado y montado.</p>			
		<b>Total Ud .....:</b>	<b>1,000</b>	<b>657,68</b>	<b>657,68</b>
3.9	Ud	<p>Subcuadro Camara 1 - Muelle con la siguiente composición:</p> <p>1 Interruptor Magnetotérmico de 50 A tetrapolar.  1 Interruptor Magnetotérmico de 25 A tetrapolar.  1 Interruptor Magnetotérmico de 16 A tetrapolar.  1 Interruptor Magnetotérmico de 16 A bipolar.  4 Interruptores Magnetotérmicos de 10 A bipolar.  3 Interruptores Diferenciales de 25 A 30 mA bipolar.  1 Interruptor Diferencial de 25 A 30 mA tetrapolar.  1 Interruptor Diferencial de 40 A 30 mA tetrapolar.</p> <p>Totalmente instalado y montado.</p>			
		<b>Total Ud .....:</b>	<b>1,000</b>	<b>702,43</b>	<b>702,43</b>

**Presupuesto parcial nº 3 INSTALACION ELECTRICA**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
3.10	Ud	Subcuadro Oficinas Bajo con la siguiente composición:  2 Interruptores Magnetotérmicos de 63 A tetrapolar. 3 Interruptores Magnetotérmicos de 16 A bipolar. 4 Interruptores Magnetotérmicos de 10 A bipolar. 5 Interruptores Diferenciales de 25 A 30 mA bipolar. Totalmente instalado y montado.			
		Total Ud .....:	1,000	932,62	932,62
3.11	Ud	Subcuadro Oficinas 1º con la siguiente composición:  1 Interruptor Magnetotérmico de 63 A tetrapolar. 1 Interruptor Magnetotérmico de 20 A bipolar. 3 Interruptores Magnetotérmicos de 16 A bipolar. 6 Interruptores Magnetotérmicos de 10 A bipolar. 7 Interruptores Diferenciales de 25 A 30 mA bipolar. Totalmente instalado y montado.			
		Total Ud .....:	1,000	845,49	845,49
3.12	Ud	Subcuadro Muelle Carga con la siguiente composición:  1 Interruptor Magnetotérmico de 25 A tetrapolar. 3 Interruptores Magnetotérmicos de 16 A tetrapolar. 1 Interruptor Magnetotérmico de 10 A bipolar. 1 Interruptor Diferencial de 25 A 30 mA tetrapolar. 1 Interruptor Diferencial de 25 A 30 mA bipolar. Totalmente instalado y montado.			
		Total Ud .....:	1,000	469,80	469,80
3.13	Ud	Subcuadro Cabina Control con la siguiente composición:  1 Interruptor Magnetotérmico de 16 A tetrapolar. 3 Interruptores Magnetotérmicos de 16 A bipolar. 1 Interruptor Magnetotérmico de 10 A bipolar. 3 Interruptores Diferenciales de 25 A 30 mA bipolar. Totalmente instalado y montado.			
		Total Ud .....:	1,000	427,89	427,89
3.14	Ud	Subcuadro Grupo Contra Incendios con la siguiente composición:  1 Interruptor Magnetotérmico de 16 A tetrapolar. 1 Diferencial de 25 A/30mA Tetrapolar. Totalmente instalado y montado.			
		Total Ud .....:	1,000	279,36	279,36
3.15	M.	Conductor de Cu de 1,5 mm2. Parte proporcionar de tubo, codos, y pequeño material para su correcta instalación. Totalmente instalado y conexionado.			
		Total m. ....:	8.507,000	0,15	1.276,05
3.16	M.	Conductor de Cu de 2,5 mm2. Parte proporcionar de tubo, codos, y pequeño material para su correcta instalación. Totalmente instalado y conexionado.			
		Total m. ....:	5.674,000	0,22	1.248,28
3.17	M.	Conductor de Cu de 4 mm2. Parte proporcionar de tubo, codos, y pequeño material para su correcta instalación. Totalmente instalado y conexionado.			
		Total m. ....:	2.661,000	0,24	638,64
3.18	M.	Conductor de Cu de 6 mm2. Parte proporcionar de tubo, codos, y pequeño material para su correcta instalación. Totalmente instalado y conexionado.			
		Total m. ....:	2.010,000	0,41	824,10

**Presupuesto parcial nº 3 INSTALACION ELECTRICA**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.19	M.	Conductor de Cu de 10 mm2. Parte proporcionar de tubo, codos, y pequeño material para su correcta instalación. Totalmente instalado y conexionado.			
		Total m. ....:	650,000	0,56	364,00
3.20	M.	Conductor de Cu de 16 mm2. Parte proporcionar de tubo, codos, y pequeño material para su correcta instalación. Totalmente instalado y conexionado.			
		Total m. ....:	3.206,000	0,77	2.468,62
3.21	M.	Conductor de Cu de 25 mm2. Parte proporcionar de tubo, codos, y pequeño material para su correcta instalación. Totalmente instalado y conexionado.			
		Total m. ....:	461,000	0,74	341,14
3.22	M.	Conductor de Cu de 35 mm2. Parte proporcionar de tubo, codos, y pequeño material para su correcta instalación. Totalmente instalado y conexionado.			
		Total m. ....:	707,000	3,16	2.234,12
3.23	M.	Conductor de Cu de 70 mm2. Parte proporcionar de tubo, codos, y pequeño material para su correcta instalación. Totalmente instalado y conexionado.			
		Total m. ....:	735,000	3,64	2.675,40
3.24	M.	Suministro y colocación de canaleta tapa exterior de PVC color blanco con dos separadores, canal de dimensiones 60x190 mm. y 3 m. de longitud, para la adaptación de mecanismos y compartimentación flexible, con p.p. de accesorios y montada directamente sobre paramentos verticales. Conforme al reglamento electrotécnico de baja tensión. Con protección contra impactos IPXX-(7), de material aislante y de reacción al fuego M1.			
		Uds. Largo Ancho Alto		Parcial	Subtotal
		Perimetro industria 1 275,00		275,000	
				275,000	275,000
		Total m. ....:	275,000	17,77	4.886,75
3.25	Ud	INTERRUPTOR realizado en tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor de cobre unipolar aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 1,5 mm2., incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, mecanismo interruptor unipolar con tecla y marco respectivo, totalmente montado e instalado.			
		Total ud ....:	12,000	13,17	158,04
3.26	Ud	Base de enchufe con toma de tierra lateral realizada con tubo PVC corrugado de cobre unipolar aislados para una tensión nominal de 750 V. y sección 2,5 mm2. (activo, neutro y protección), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base enchufe 10/16 A(II+T.T.) sistema Schuko, así como marco respectivo, totalmente montado e instalado.,			
		Total ud ....:	30,000	15,46	463,80
3.27	Ud	PHILIPS 4ME350 1xCDM-T150W +9ME100 RCHID GC D350 N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 10080 lm Flujo luminoso (Lámparas): 14000 lm Potencia de las luminarias: 157.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 53 96 100 100 72 Lámpara: 1 x CDM-T150W/830 (Factor de corrección 1.000).			
		Total ud ....:	8,000	418	3344
3.28	Ud	PHILIPS 4ME350 1xCDM-TPMW315W EB+9ME100 R-CHID D350 N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 30618 lm Flujo luminoso (Lámparas): 37800 lm Potencia de las luminarias: 341.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 41 91 99 100 81 Lámpara: 1 x CDM-TPMW315W/930 (Factor de corrección 1.000).			
		Total ud ....:	36,000	436	15696
3.29	Ud	PHILIPS BVP506 GC T35 1xE0170-2S/740 A/60 N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 14105 lm Flujo luminoso (Lámparas): 16994 lm Potencia de las luminarias: 166.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 37 74 98 100 83 Lámpara: 1 x ECO170-2S/740 (Factor de corrección 1.000).			
		Total ud ....:	13,000	612	7956

Presupuesto parcial nº 3 INSTALACION ELECTRICA

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.30	Ud	PHILIPS FBS270 1xPL-T/4P32W HFP C N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 1272 lm Flujo luminoso (Lámparas): 2400 lm Potencia de las luminarias: 35.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 93 100 100 100 53 Lámpara: 1 x PL-T/4P32W/840 (Factor de corrección 1.000).			
		Total ud .....	11,000	169,27	1861,97
3.31	Ud	PHILIPS FBS280 3xPL-C/2P26W C +GBS280 RL N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 2538 lm Flujo luminoso (Lámparas): 5400 lm Potencia de las luminarias: 98.4 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 80 100 100 100 47 Lámpara: 3 x PL-C/2P26W/840 (Factor de corrección 1.000).			
		Total ud .....	18,000	239,78	4316,04
3.32	Ud	PHILIPS FBS291 1xPL-C/2P26W FR N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 1404 lm Flujo luminoso (Lámparas): 1800 lm Potencia de las luminarias: 32.8 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 54 97 100 100 78 Lámpara: 1 x PL-C/2P26W/840 (Factor de corrección 1.000).			
		Total ud .....	32,000	149,27	4776,64
3.33	Ud	PHILIPS TBH426 3xTL5-14W HFP C5-H GT N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 2850 lm Flujo luminoso (Lámparas): 3750 lm Potencia de las luminarias: 48.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 75 99 100 100 76 Lámpara: 3 x TL5-14W/840 (Factor de corrección 1.000).			
		Total ud .....	3,000	578,54	1735,62
3.34	Ud	PHILIPS TCS165 2xTL5-28W HFP C3 N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 3328 lm Flujo luminoso (Lámparas): 5200 lm Potencia de las luminarias: 62.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 62 92 99 100 64 Lámpara: 2 x TL5-28W (Factor de corrección 1.000).			
		Total ud .....	46,000	83,01	3818,46
3.35	Ud	PHILIPS TCS260 1xTL5-28W HFP D6 N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 1969 lm Flujo luminoso (Lámparas): 2625 lm Potencia de las luminarias: 32.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 75 99 100 100 75 Lámpara: 1 x TL5-28W/840 (Factor de corrección 1.000).			
		Total ud .....	2,000	90,27	180,54
3.36	Ud	PHILIPS TCS460 1xTL5-13W HFP C8-C N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 954 lm Flujo luminoso (Lámparas): 1150 lm Potencia de las luminarias: 16.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 81 100 100 100 82 Lámpara: 1 x TL5-13W/840 (Factor de corrección 1.000).			
		Total ud .....	5,000	206,27	1031,35
3.37	Ud	PHILIPS TCS460 2xTL5-14W HFP C8 N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 1825 lm Flujo luminoso (Lámparas): 2500 lm Potencia de las luminarias: 33.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 75 99 100 100 73 Lámpara: 2 x TL5-14W/840 (Factor de corrección 1.000).			
		Total ud .....	4,000	221,53	886,12
3.38	Ud	PHILIPS TCS460 2xTL5-20W HFP C8 N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 2508 lm Flujo luminoso (Lámparas): 3300 lm Potencia de las luminarias: 48.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 81 100 100 100 76 Lámpara: 2 x TL5-20W/840 (Factor de corrección 1.000).			
		Total ud .....	9,000	231,53	2083,77
3.39	Ud	PHILIPS TCS460 2xTL5-24W HFP C8-VH N° de artículo: Flujo luminoso (Luminaria): 3010 lm Flujo luminoso (Lámparas): 3500 lm Potencia de las luminarias: 56.0 W Clasificación luminarias según CIE: 100 Código CIE Flux: 81 100 100 100 86 Lámpara: 2 x TL5-24W/840 (Factor de corrección 1.000).			
		Total ud .....	18,000	243,38	4380,84

## Presupuesto parcial nº 3 INSTALACION ELECTRICA

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.38	Ud	PHILIPS TPS462 2xTL5-35W HFP C8 N° de artículo:Flujo luminoso (Luminaria): 5120 lm Flujo luminoso (Lámparas): 6650 lm Potencia de las luminarias: 77.0 W Clasificación luminarias según CIE: 70 Código CIE Flux: 69 99 100 70 77 Lámpara: 2 x TL5-35W/830 (Factor de corrección 1.000).			
		Total ud .....:	29,000	248,53	7207,37
3.42	Ud	Luminaria estanca, en material plástico de 1x36 W. Marca DISANO, mod. HYDRO 921 CON KIT DE EMERGENCIA, con protección IP65 clase I, cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio, difusor transparente prismático de policarbonato de 2 mm. de espesor. Fijación del difusor a la carcasa sin clips gracias a un innovador concepto con puntos de fijación integrados. Equipo eléctrico formado por reactancias, condensadores, portalámparas, cebadores, lámparas fluorescentes nueva generación y bornes de conexión. Instalada, incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.			
		Total ud .....:	14,000	261,23	3.657,22
3.43	Ud	Luminaria de emergencia autónoma Marca DISANO, Mod. 616 SAFETY, de 420 lúm., con lámpara fluorescente de 8 W. Alimentación 230 V. 50/60 Hz. Acumuladores estancos Ni-Cd, alta temperatura, recambiables, materiales resistentes al calor y al fuego. 2 Leds de señalización con indicador de carga de los acumuladores, puesta en marcha por telemando, con bornes protegidas contra conexión accidental a 230 V. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.			
		Total ud .....:	32,000	145,09	4.642,88
Total presupuesto parcial nº 3 INSTALACION ELECTRICA :					106.857,51

**Presupuesto parcial nº 3 INSTALACION ELECTRICA**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe		
4.1	Pa	Formación de protección pasiva contra incendios de estructura metálica, protegida en sus 4 caras y con una estabilidad al fuego de 90 minutos, y una franja de 1 metro en la cubierta que une con cada medianera del edificio, mediante recubrimiento con mortero de lana de roca proyectado, Banroc Pyro "ISOVER", con un espesor medio de 26 mm, aplicado directamente sobre el soporte. Totalmente terminado. Incluye: Proyección mediante máquina neumática.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1				1,000	
						1,000	1,000
		Total PA .....		1,000	4.070,90		4.070,90
4.2	Ud	Suministro e instalación de sistema de detección de incendios formado por central de detección automática de incendios con una capacidad máxima de 2 zonas de detección, 16 pulsadores de alarma con señalización luminosa tipo rearmable y tapa de plástico basculante, 3 sirenas interiores con señal óptica y acústica y sirena exterior con señal óptica y acústica. Incluso tubos de protección, tendido de cables en su interior y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado, conexionado y probado, sin incluir ayudas de albañilería. Incluye: Replanteo de la canalización eléctrica y elementos que componen la instalación. Tendido y fijación del tubo protector del cableado. Tendido de cables. Montaje y conexionado de detectores, pulsadores, etc. Realización de pruebas de servicio. Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.					
		Total Ud .....		1,000	4.840,34		4.840,34
4.3	Ud	Suministro y colocación de extintor portátil de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, con 5 kg de agente extintor, con manguera y trompa difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje. Totalmente instalado. Incluye: Replanteo de la situación del extintor. Colocación y fijación del soporte. Colocación del extintor. Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.					
		Total Ud .....		3,000	205,98		617,94
4.4	Ud	Suministro y colocación de extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje. Totalmente instalado. Incluye: Replanteo de la situación del extintor. Colocación y fijación del soporte. Colocación del extintor. Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.					
		Total Ud .....		15,000	71,28		1.069,20
4.5	Ud	Suministro y colocación de extintor con carro, de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia ABC, con 50 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso ruedas. Totalmente instalado. Incluye: Replanteo de la situación del extintor. Colocación del extintor. Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.					
		Total Ud .....		1,000	532,27		532,27

**Presupuesto parcial nº 4 INSTALACION CONTRA INCENDIOS**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
4.6	Ud	<p>Suministro e instalación de grupo de presión de agua contra incendios, formado por: dos bombas principales centrífugas de un escalón y de una entrada, cuerpo de impulsión de fundición GG25 en espiral con patas de apoyo y soporte cojinete con pata de apoyo, aspiración axial y boca de impulsión radial hacia arriba, rodete radial de fundición GG25, cerrado, compensación hidráulica mediante orificios de descarga en el rodete, soporte con rodamientos de bolas lubricados de por vida, estanqueidad del eje mediante cierre mecánico según DIN 24960, eje y camisa de eje de acero inoxidable AISI 420, accionada una de ellas por un motor de 4 CV, y la otra por un motor diesel de 5,5 CV, aislamiento clase F, protección IP 55, para alimentación trifásica a 400/690 V, y una bomba auxiliar jockey con cuerpo de bomba de acero inoxidable AISI 304, eje de acero inoxidable AISI 416, cuerpos de aspiración e impulsión y contrabridas de hierro fundido, difusores de policarbonato con fibra de vidrio, cierre mecánico, accionada por motor eléctrico de 3 CV; depósito hidroneumático de 20 l; bancada metálica; depósito de combustible; dos baterías de 12/24 V; válvulas de corte, antirretorno y de aislamiento; manómetros; presostatos; cuadro eléctrico de fuerza y control para la operación totalmente automática del grupo, según UNE 23500; soporte metálico para cuadro eléctrico; colector de impulsión; montado, conexionado y probado en fábrica, con caudalímetro para grupo contra incendios de tipo rotámetro de lectura directa, precisión del 10%, fabricado en una sola pieza de acrílico y flotador inoxidable. Incluso p/p de uniones, soportes, codos, manguitos, tes, piezas especiales, accesorios y pruebas hidráulicas. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del grupo de presión. Colocación y fijación de tuberías y accesorios.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.</p>			
Total Ud .....			1,000	23.757,94	23.757,94
4.7	Ud	<p>Suministro e instalación de boca de incendio equipada (BIE) de 25 mm (1") de superficie, compuesta de: armario construido en chapa blanca de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000 y puerta semiciega con ventana de metacrilato de chapa blanca de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000; devanadera metálica giratoria fija, pintada en rojo epoxi, con alimentación axial; manguera semirrígida de 20 m de longitud; lanza de tres efectos (cierre, pulverización y chorro compacto) construida en plástico ABS y válvula de cierre tipo esfera de 25 mm (1"), de latón, con manómetro 0-16 bar, colocada en paramento. Incluso accesorios y elementos de fijación. Totalmente montada, instalada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo de la BIE, coordinado con el resto de instalaciones o elementos que puedan tener interferencias. Colocación de la BIE. Conexión a la red de distribución de agua. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.</p>			
Total Ud .....			8,000	615,94	4.927,52
4.8	M	<p>Suministro e instalación de red aérea de distribución de agua para abastecimiento de los equipos de extinción de incendios, formada por tubería de acero negro con soldadura longitudinal, de 1 1/2" DN 40 mm de diámetro, unión roscada, sin calorifugar, que arranca desde la fuente de abastecimiento de agua hasta cada equipo de extinción de incendios. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales, raspado y limpieza de óxidos, mano de imprimación antioxidante de al menos 50 micras de espesor, dos manos de esmalte rojo de al menos 40 micras de espesor cada una y pruebas hidráulicas. Totalmente montada, instalada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Raspado y limpieza de óxidos. Aplicación de imprimación antioxidante y esmalte. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p>			
Total m .....			61,000	51,08	3.115,88
4.9	M	<p>Suministro e instalación de red aérea de distribución de agua para abastecimiento de los equipos de extinción de incendios, formada por tubería de acero negro con soldadura longitudinal, de 2 1/2" DN 63 mm de diámetro, unión roscada, sin calorifugar, que arranca desde la fuente de abastecimiento de agua hasta cada equipo de extinción de incendios. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales, raspado y limpieza de óxidos, mano de imprimación antioxidante de al menos 50 micras de espesor, dos manos de esmalte rojo de al menos 40 micras de espesor cada una y pruebas hidráulicas. Totalmente montada, instalada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Raspado y limpieza de óxidos. Aplicación de imprimación antioxidante y esmalte. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p>			
Total m .....			202,550	83,00	16.811,65

**Presupuesto parcial nº 4 INSTALACION CONTRA INCENDIOS**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
4.10	Ud	Barrera de infrarrojos para la detección de incendios (humo) alcance 100x15 mts. Compuesta por un emisor de rayo infrarrojo, un receptor y una caja de control y ajustes. Sencilla alineación de emisor con receptor y fácil ajuste desde la caja de control. Alimentación 24V 8mA en reposo 200mA en alarma. Salidas de relé para alarma y para avería. Temperatura de trabajo de -20°C~+55°C. Cumple la normativa EN-54. Totalmente instalada			
Total Ud .....:			1,000	256,36	256,36

**Total presupuesto parcial nº 4 INSTALACION CONTRA INCENDIOS: 60.000,00**



**Presupuesto parcial nº 5 INSTALACION FRIGORIFICA**

Nº	Ud	Descripción	Medición				Precio	Importe
5.1	M2	Aislamiento térmico para suelos, colocado por debajo del hormigón, formado por una barrera antivapor de lámina de polietileno solapada, encima de la cual se colocarán dos capas de planchas de poliuretano con papel embreado de 60 mm/e y una capa final de polietileno para proteger el panel. Colocado.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Cámaras:								
1			1	19,44	9,39		182,542	
2			1	24,23	9,82		237,939	
3			1	19,15	9,74		186,521	
4			1	19,74	9,49		187,333	
5			1	15,61	9,49		148,139	
							942,474	942,474
Total M2 .....				942,474		10,95		10.320,09
5.2	M2	Aislamiento térmico de cámara frigorífica, formado por paneles sandwich, acabado lacado/lacado, contruïdos por un núcleo de espuma de poliuretano de 100mm de espesor, de 35/40 Kg/m3 de densidad y conductividad térmica de 0,020 Kcal/h°C, incluso p.p. de amortización de maquinaria, colocación, medido a cinta corrida.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Paredes Cámaras								
1			2	19,44		5,36	208,397	
			2	9,39		5,36	100,661	
2			2	24,23		6,00	290,760	
			2	9,82		6,00	117,840	
3			2	19,15		6,00	229,800	
			2	9,74		6,00	116,880	
4			2	19,74		6,00	236,880	
			2	9,49		6,00	113,880	
5			2	15,61		6,00	187,320	
			2	9,49		6,00	113,880	
Techo Cámaras								
1			1	19,44	9,39		182,542	
2			1	24,23	9,82		237,939	
3			1	19,15	9,74		186,521	
4			1	19,74	9,49		187,333	
5			1	15,61	9,49		148,139	
							2.658,772	2.658,772
Total M2 .....				2.658,772		18,13		48.203,54
5.3	Ud	Instalación frigorífica realizada con tubería aislada de cobre sin soldadura, desoxidado y deshidratado, totalmente hermética y probada de fugas; incluso tuberías, accesorios, elementos de control y pequeño material eléctrico y neumático.						
Total Ud .....				5,000		2.497,61		12.488,05
5.4	Ud	Puerta frigorífica correderas, de dimensiones 2,70x2,00 m., del tipo paso carretilla, eje vertical, de accionamiento automático, construida con chapa galvanizada rellena de poliuretano de 15 cm/e, con dispositivo de cierre que permita su apertura tanto desde fuera como desde dentro. Colocada.						
Total Ud .....				5,000		2.090,59		10.452,95
5.5	Ud	Central Frigorífica COPELAND modelo CFA2xD6DJ-400X de 80 CV. Totalmente instalado y montado						
Total Ud .....				1,000		18.142,90		18.142,90
5.6	Ud	Central Frigorífica BITZER modelo 3xHSK-7471-Y de 270 CV. Totalmente instalado y montado						
Total Ud .....				1,000		60.801,75		60.801,75
5.7	Ud	Condensador de aire marca FRIMETAL, mod. CBN-343-L de 9,5 Kw de potencia eléctrica. Totalmente instalado y montado						
Total Ud .....				1,000		11.128,02		11.128,02

**Presupuesto parcial nº 5 INSTALACION FRIGORIFICA**

Nº	Ud	Descripción	Medición		Precio	Importe
5.8	Ud	Condensador de aire marca FRIMETAL, mod. VCN-925 de 24 Kw de potencia eléctrica. Totalmente instalado y montado				
Total Ud .....:			1,000		10.557,69	10.557,69
5.9	Ud	Evaporador marca FRIMETAL mod. GRM-4650-GC de 9,25 Kw de potencia eléctrica. Totalmente instalado y montado				
		Uds. Largo Ancho Alto			Parcial	Subtotal
Camara 1	2				2,000	
					2,000	2,000
Total Ud .....:			2,000		14.269,44	28.538,88
5.10	Ud	Evaporador marca FRIMETAL mod. GRM-3900-GC de 5,55 Kw de potencia eléctrica. Totalmente instalado y montado				
		Uds. Largo Ancho Alto			Parcial	Subtotal
Cámara 2	2				2,000	
Cámara 5	2				2,000	
					4,000	4,000
Total Ud .....:			4,000		3.143,98	12.575,92
5.11	Ud	Evaporador marca FRIMETAL mod. GRM-4900-GC de 7,40 Kw de potencia eléctrica. Totalmente instalado y montado				
		Uds. Largo Ancho Alto			Parcial	Subtotal
Cámara 2	1				1,000	
Cámara 3	2				2,000	
Cámara 4	2				2,000	
					5,000	5,000
Total Ud .....:			5,000		4.066,55	20.332,75
5.12	Ud	Recipiente de líquido HORIZONTAL marca DISCO modelo RLD-180, de 180 litros de capacidad. Instalado y funcionando.				
		Uds. Largo Ancho Alto			Parcial	Subtotal
Cámaras 1 y 2	1				1,000	
					1,000	1,000
Total Ud .....:			1,000		661,83	661,83
5.13	Ud	Cuadro eléctrico con sinóptico para control de instalación				
Total Ud .....:			1,000		9.795,63	9.795,63
Total presupuesto parcial nº 5 INSTALACION FRIGORIFICA :						254.000,00

**Presupuesto parcial nº 5 INSTALACION FRIGORIFICA**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
----	----	-------------	----------	--------	---------

**Presupuesto de ejecución material**

1	MAQUINARIA			1.171.450,05	
2	INSTALACION DE AIRE COMPRIMIDO			40.000,00	
3	INSTALACION ELECTRICA			106.000,00	
4	INSTALACION CONTRA INCENDIOS			60.000,00	
5	INSTALACION FRIGORIFICA			254.000,00	
Total .....				1.631.450,05	

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de UN MILLÓN SEISCIENTOS TREINTA Y UN MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA EUROS CON CINCO CÉNTIMOS.

INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL

HÉCTOR PARDO CORTÉS

# *Capítulo 5*

---

## *Planos*

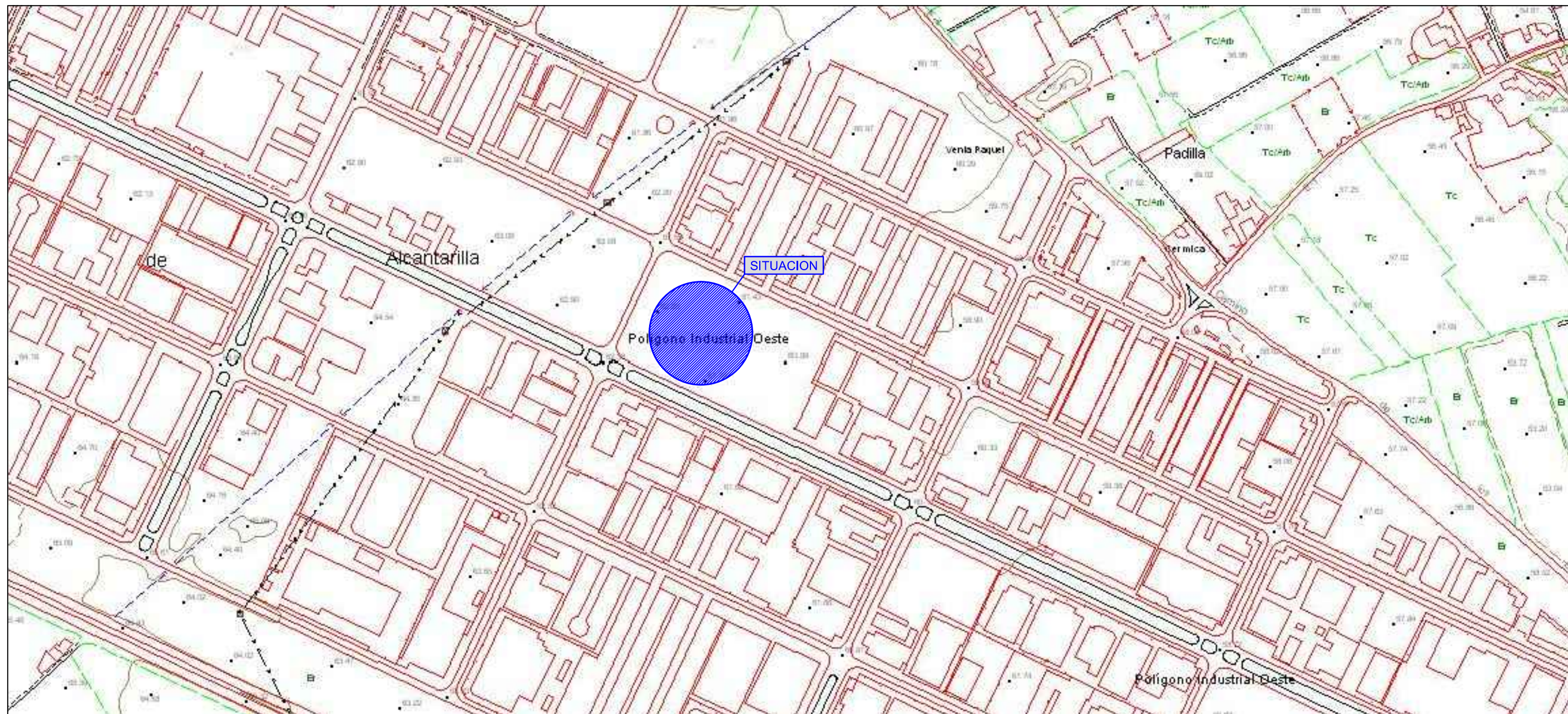
## **ÍNDICE**

### **CAPÍTULO 5 - PLANOS**

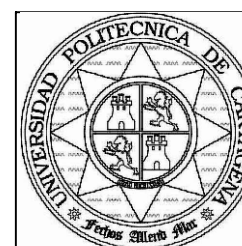
- 5.1.- PLANO DE SITUACIÓN (PLANO N°1).**
- 5.2.- PLANO DE EMPLAZAMIENTO (PLANO N°2).**
- 5.3.- VISTA 3D DE LA NAVE. (PLANO N°3).**
- 5.4.- PLANO DE COTAS Y SUPERFICIES. (PLANO N°4).**
- 5.5.- PROCESO DE PRODUCCIÓN. (PLANO N°5).**
- 5.6.- DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE MAQUINARIA EN PLANTA (LAYOUT) (PLANO N°6).**
- 5.7.- ALUMBRADO NAVE INDUSTRIAL (PLANO N°7).**
- 5.8.- ESQUEMA UNIFILAR:**
  - 5.8.1.- C.G.M.P. (PLANO N° 8.1).
  - 5.8.2.- C.M.P. 1 (PLANO N° 8.2).
  - 5.8.3.- C.M.P. 2 (PLANO N° 8.3).
  - 5.8.4.- C.M.P. OFICINAS + C.M.P. ENMALLADO Y PESO (PLANO N° 8.4).
- 5.9.- PLANO. PUESTA A TIERRA NAVE INDUSTRIAL (PLANO N° 9).**
- 5.10.- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 630 kVA:**
  - 5.10.1.- VISTAS INTERIORES Y ESQUEMA UNIFILAR. (PLANO N° 10.1).
  - 5.10.2.- VISTAS EXTERIORES. (PLANO N° 10.2).
  - 5.10.3.- PUESTA A TIERRA DEL CT (PLANO N° 10.3).
- 5.11.- PLANO. PROCEDIMIENTO CONTRA INCENDIOS (PLANO N°11).**
- 5.12.- PLANO. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS INTERIOR DE LA NAVE (PLANO N°12).**
- 5.13.- PLANO. JUSTIFICACIÓN DISEÑO DE BIES (PLANO N°13).**

A CONTINUACIÓN SE ADJUNTAN TODOS LOS PLANOS  
EXPUESTOS ANTERIORMENTE:





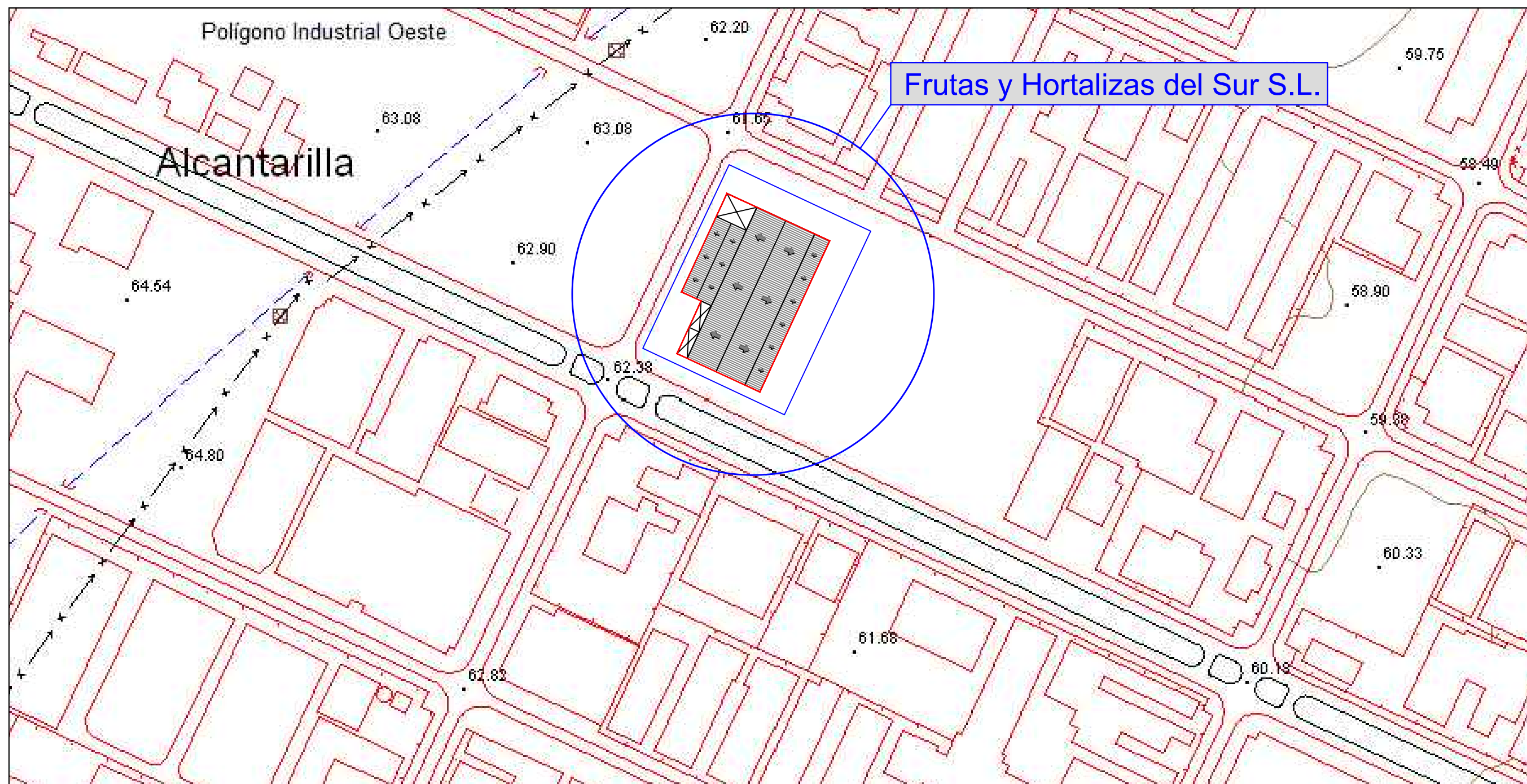
Proyecto de:  
 INSTALACION ELÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA AL MANIPULADO,  
 CONFECCIÓN Y ENVASADO DE PRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS




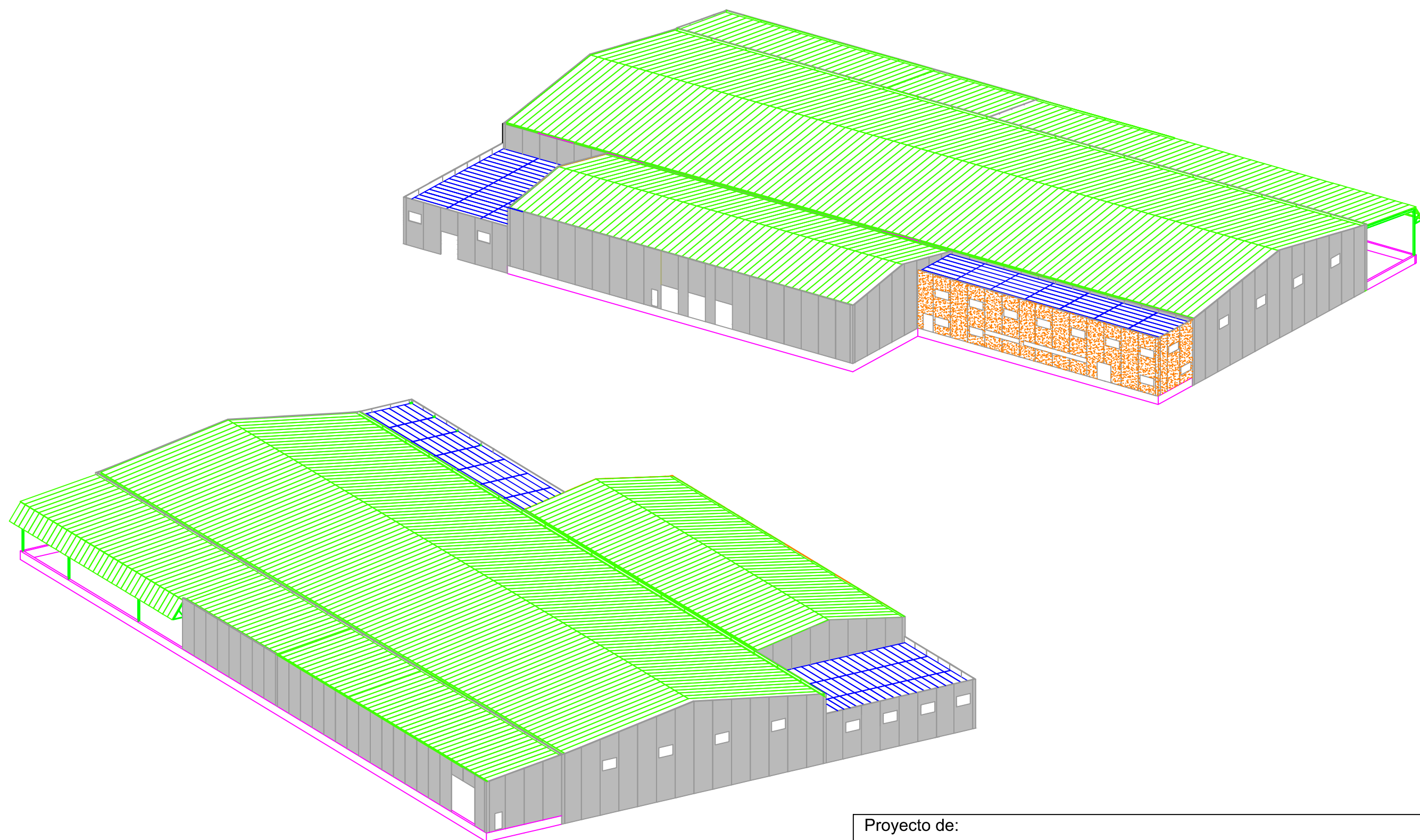
Héctor Pardo Cortés  
 Grado de Ingeniería Eléctrica. Trabajo Fin de Grado.

Designación:  Plano de Situación	Fecha: Marzo 2015	Plano N°:  1
	Escala: S/E	

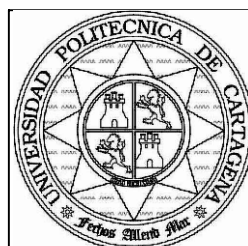




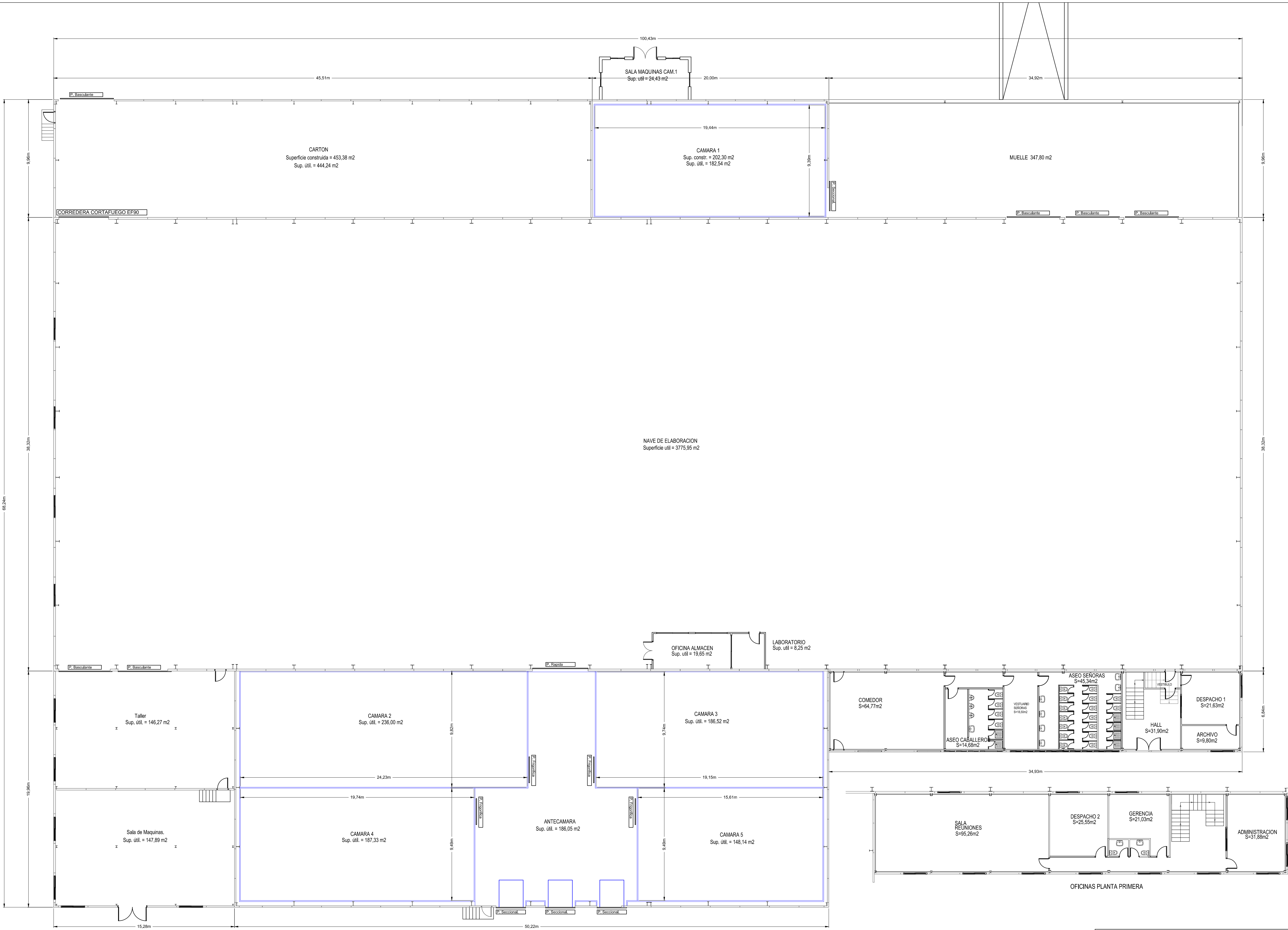
Proyecto de: INSTALACION ELÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA AL MANIPULADO, CONFECCIÓN Y ENVASADO DE PRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS		
 <div>Héctor Pardo Cortés Grado de Ingeniería Eléctrica. Trabajo Fin de Grado.</div>		
Designación:  Plano de Emplazamiento	Fecha: Marzo 2015	Plano N°:  2
	Escala: S/E	



Proyecto de: INSTALACION ELÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA AL MANIPULADO, CONFECCIÓN Y ENVASADO DE PRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS		
Héctor Pardo Cortés Grado de Ingeniería Eléctrica. Trabajo Fin de Grado.		
Designación:  Vista 3d nave	Fecha: Marzo 2015	Plano N°:  3
	Escala: 1:440	



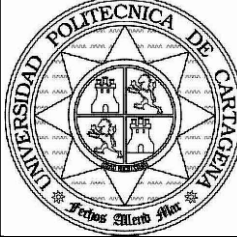




SUPERFICIES	
Descripción	Superficie
Zona de manipulación	3.775,95 m2
Muelle	347,80 m2
Nave de Cartón	444,24 m2
Antecámara	186,05 m2
Cámara 1	182,54 m2
Cámara 2	236,00 m2

Cámara 3	186,52 m2
Cámara 4	187,33 m2
Cámara 5	148,14 m2
Sala de Máquinas	147,89 m2
Taller	146,27 m2
Oficinas	446,86 m2
SUPERFICIE UTIL TOTAL	6.491,00 m2
SUP. CONST. TOTAL	6.666,64 m2

Proyecto de:  
INSTALACION ELÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA AL MANIPULADO,  
CONFECCIÓN Y ENVASADO DE PRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS

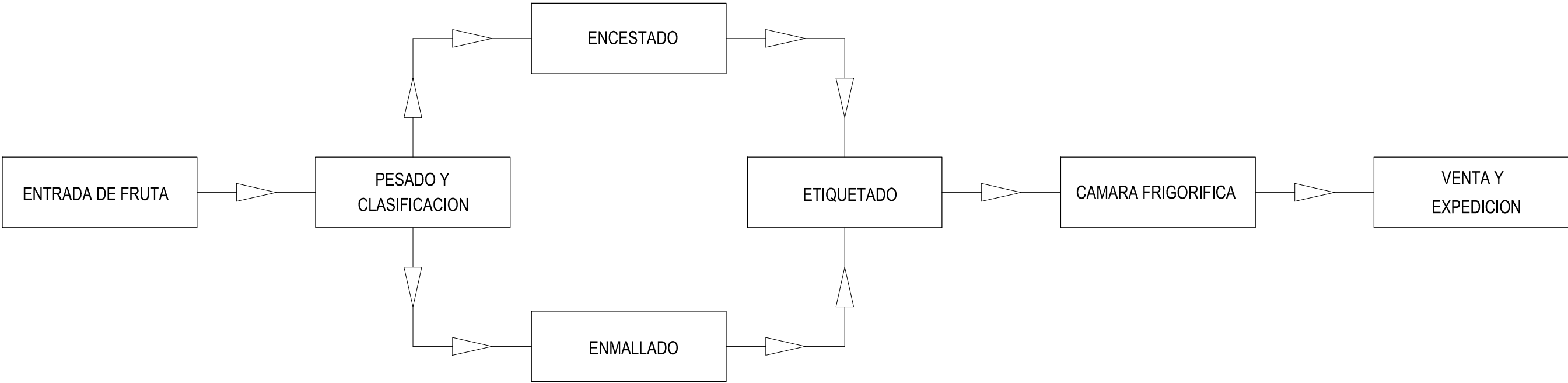


Héctor Pardo Cortés  
Grado de Ingeniería Eléctrica. Trabajo Fin de Grado.

Designación:  
Plano de Cotas y Superficies

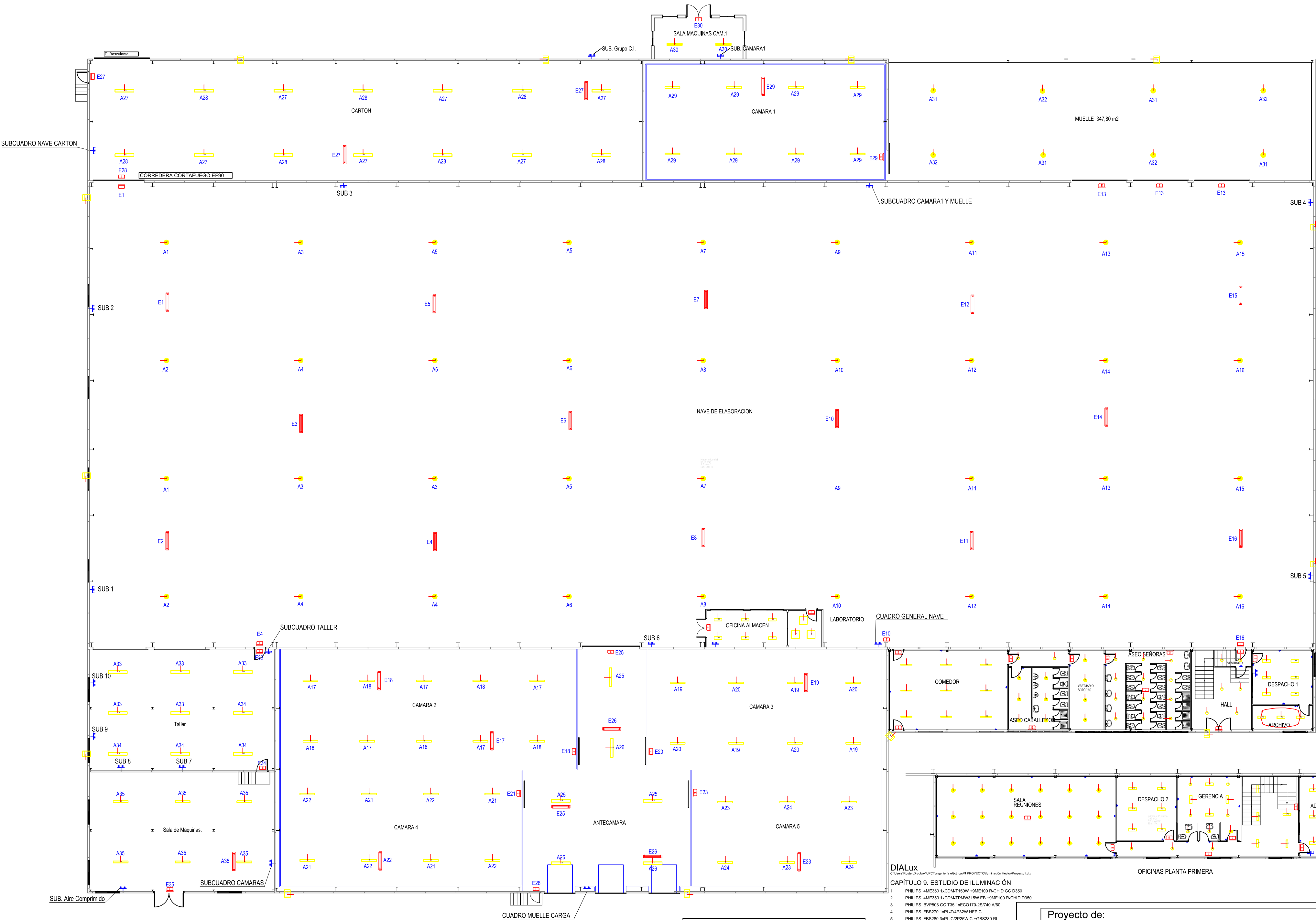
Fecha:  
Marzo 2015

Plano N°:  
4



Proyecto de: INSTALACION ELÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA AL MANIPULADO, CONFECCIÓN Y ENVASADO DE PRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS		
 <div>Héctor Pardo Cortés Grado de Ingeniería Eléctrica. Trabajo Fin de Grado.</div>		
Designación:  Proceso de Manipulado y Producción	Fecha: Marzo 2015  Escala: S/E	Plano N°:  5

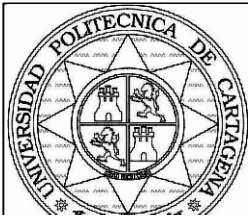




NOMENCLATURA	
	PANTALLA ESTANCA 1x36W EMERGENCIA NAVE
	CUADRO DE MANDO Y PROTECCION
	BASE DE ENCHUFE DE 16A
	INTERRUPTOR SENCILLO
	LUZ DE EMERGENCIA

- DIALux  
C:\Users\Rodrigo\Dropbox\UPCT\Ingenieria electrica\06. PROYECTO Iluminacion\Indicador\Proyecto1.dlx
- CAPITULO 9. ESTUDIO DE ILUMINACION.
- 1 PHILIPS 4ME350 1xCDM-T150W +9ME100 R-CHID GC D350
  - 2 PHILIPS 4ME350 1xCDM-TPMW315W EB +9ME100 R-CHID D350
  - 3 PHILIPS BVP506 GC T35 1xECO170-2S/740 A60
  - 4 PHILIPS FB5270 1xPL-T4P32W HFP C
  - 5 PHILIPS FB5280 3xPL-C2P28W C +GBS280 RL
  - 6 PHILIPS FB5291 1xPL-C2P28W FR
  - 7 PHILIPS TBH428 3xTL5-14W HFP C5-H GT
  - 8 PHILIPS TCS165 2xTL5-28W HFP C3
  - 9 PHILIPS TCS260 1xTL5-28W HFP D6
  - 10 PHILIPS TCS460 1xTL5-13W HFP C5-C
  - 11 PHILIPS TCS460 2xTL5-14W HFP C8
  - 12 PHILIPS TCS460 2xTL5-20W HFP C8
  - 13 PHILIPS TCS460 2xTL5-24W HFP C5-VH
  - 14 PHILIPS TCS680 1xTL5-39W HFP C8
  - 15 PHILIPS TPS462 2xTL5-35W HFP C8
- Isolíneas  
300.0 lx

Proyecto de:  
INSTALACION ELÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA AL MANIPULADO,  
CONFECCIÓN Y ENVASADO DE PRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS



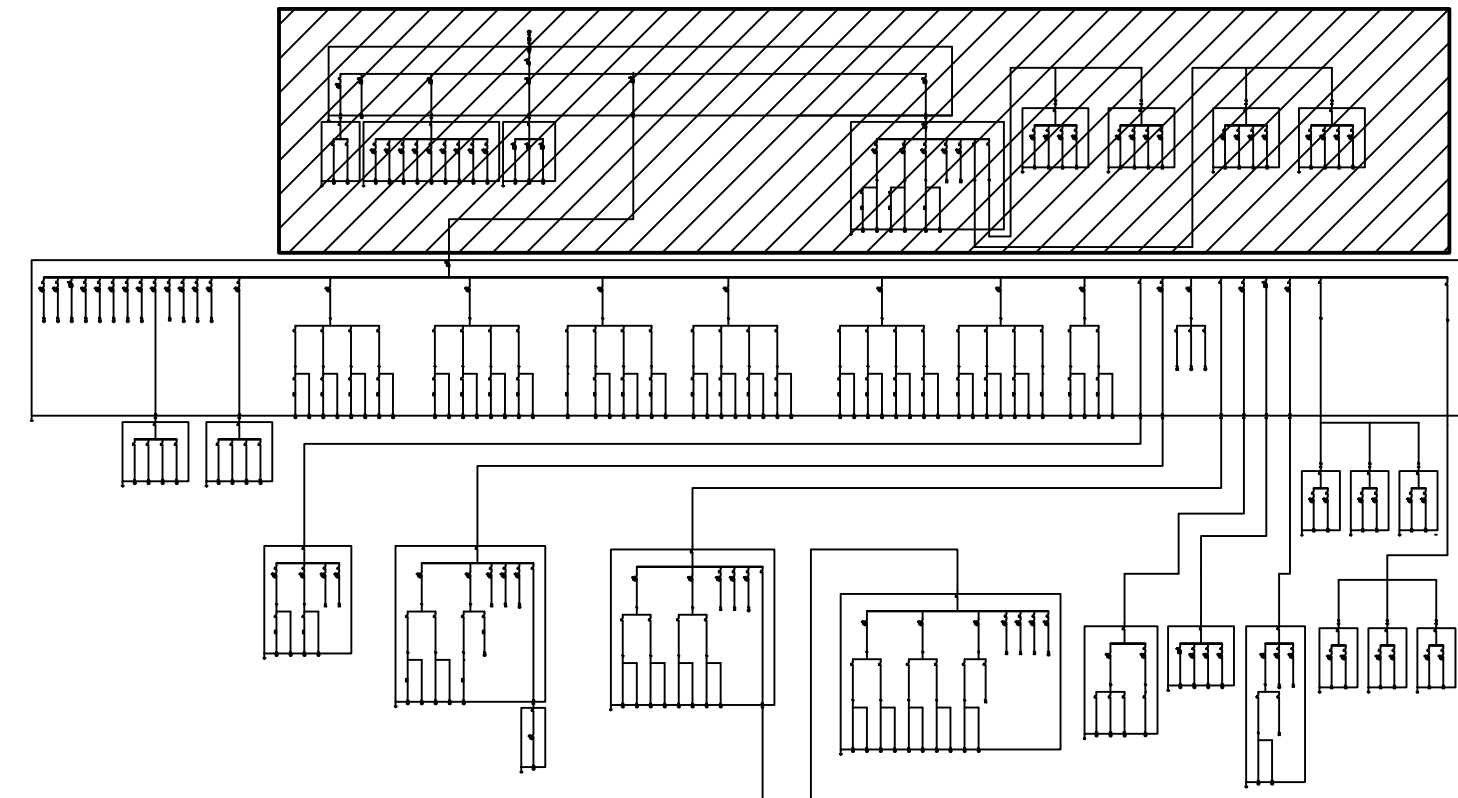
Héctor Pardo Cortés  
Grado de Ingeniería Eléctrica. Trabajo Fin de Grado.

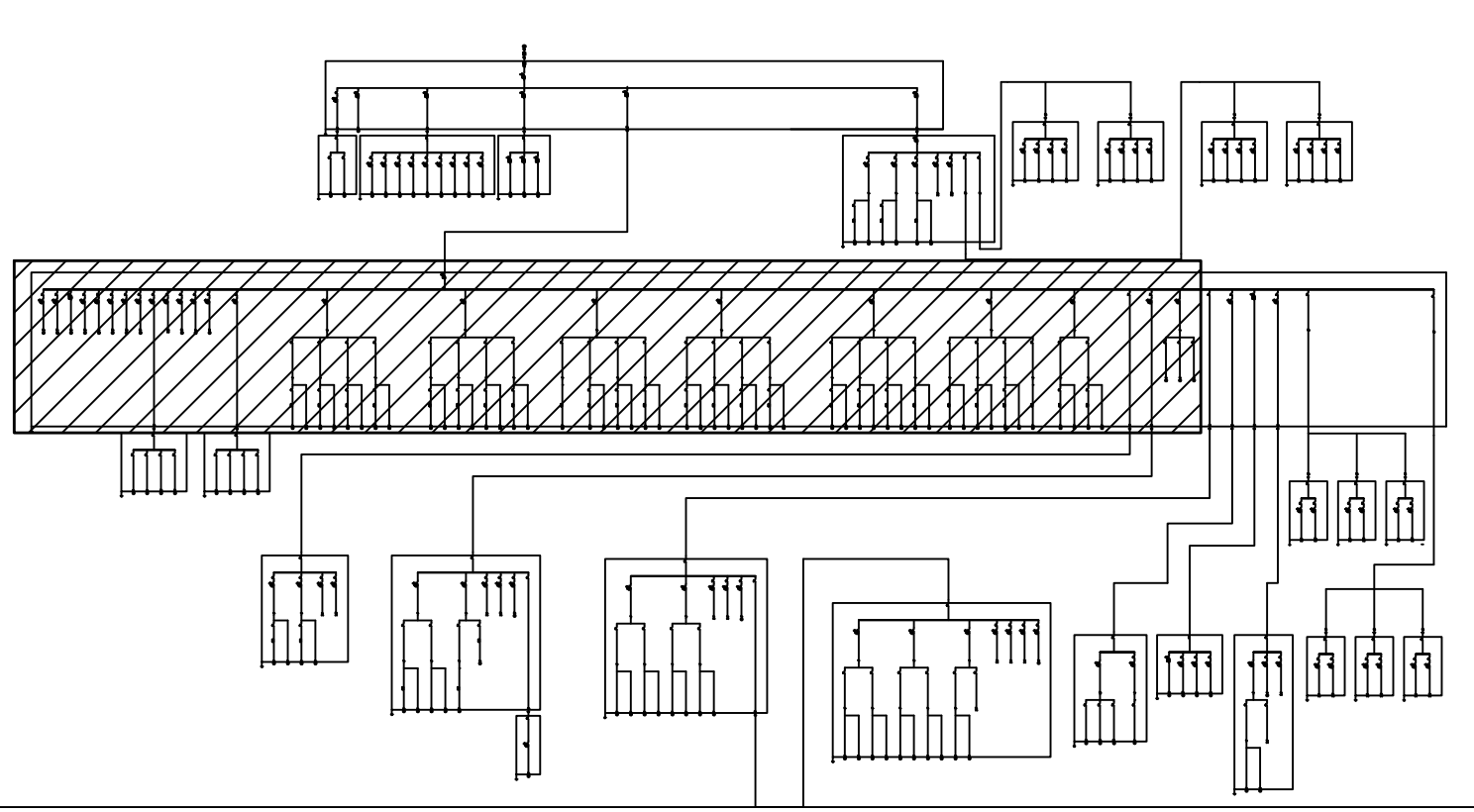
Designación:  
Plano de Iluminación y Alumbrado

Fecha:  
Marzo 2015  
Escala: 1:200

Plano N°:  
7

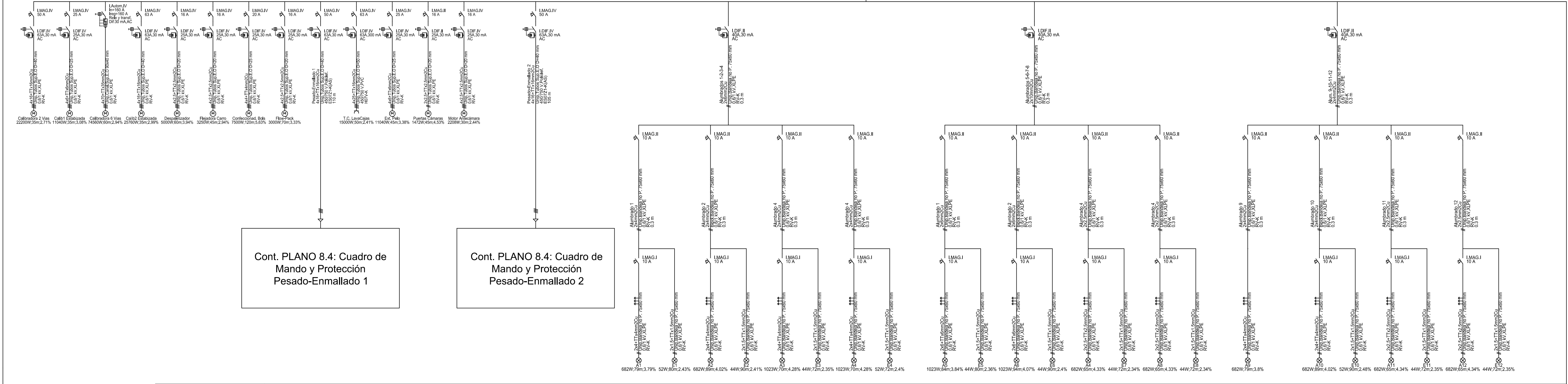






Cont. PLANO 8.1:  
Cuadro General Mando y  
Protección

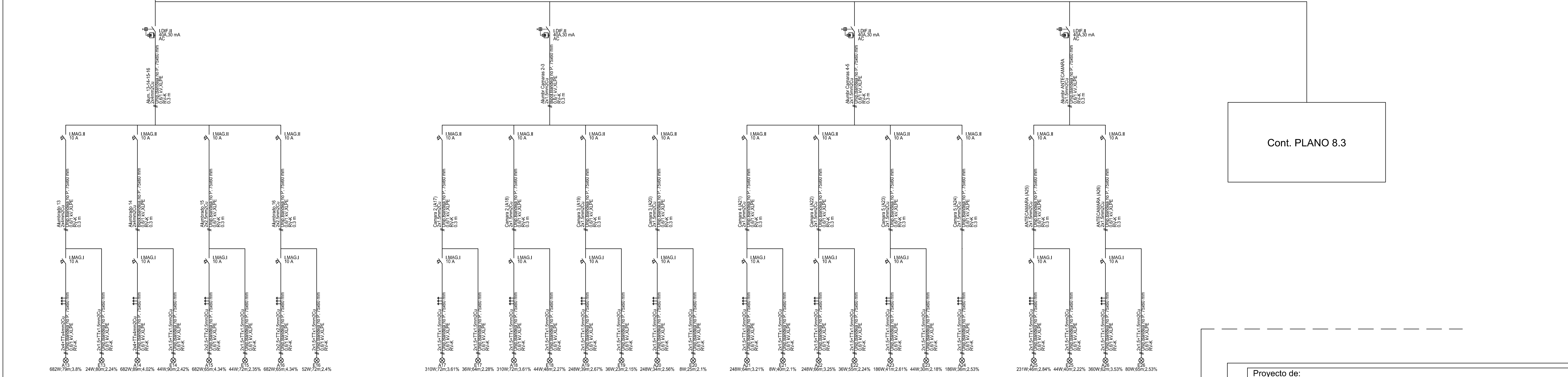
Cuadro de Mando  
y Protección  
Cuadro Nave



Cont. PLANO 8.4: Cuadro de  
Mando y Protección  
Pesado-Enmallado 1

Cont. PLANO 8.4: Cuadro de  
Mando y Protección  
Pesado-Enmallado 2

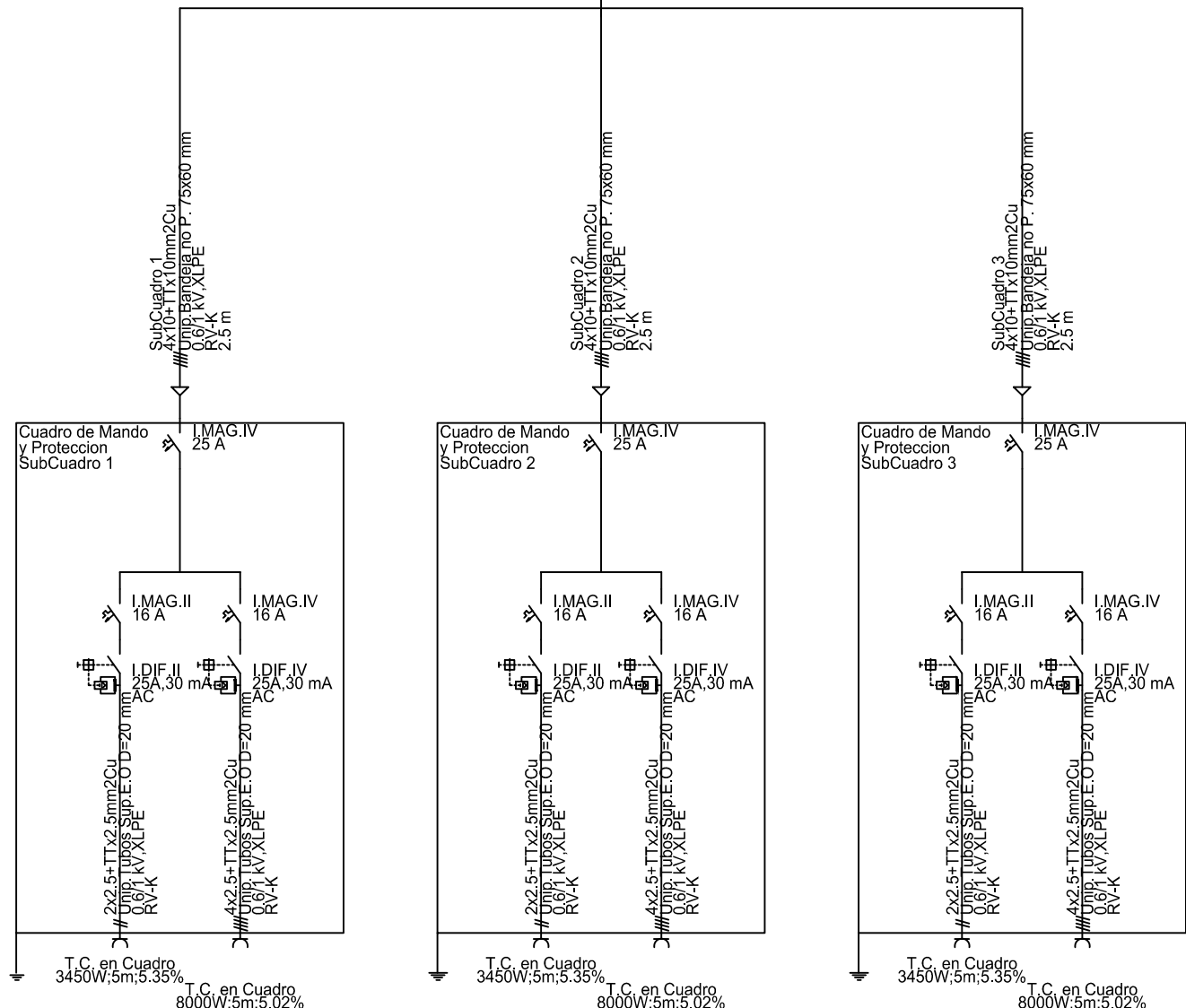
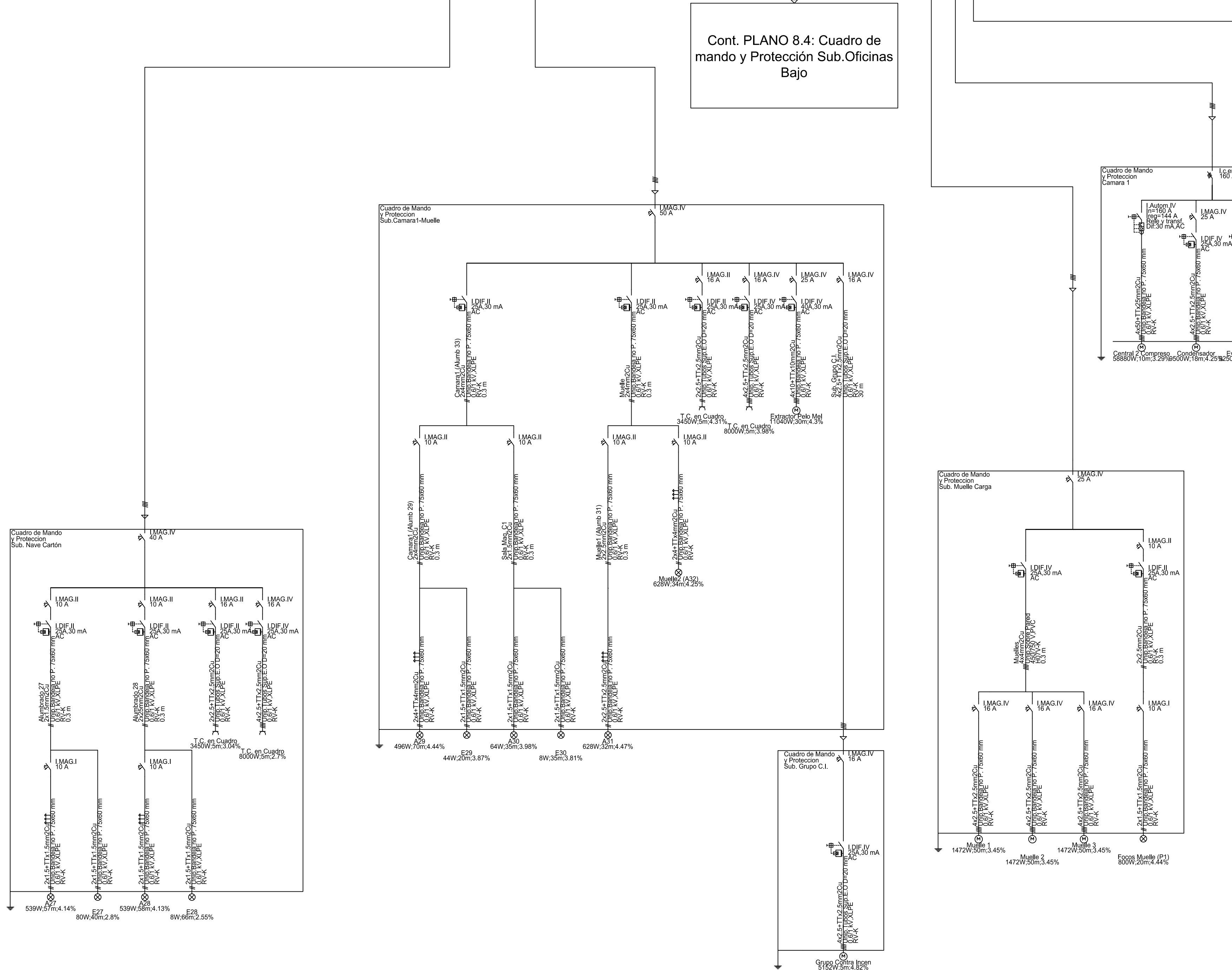
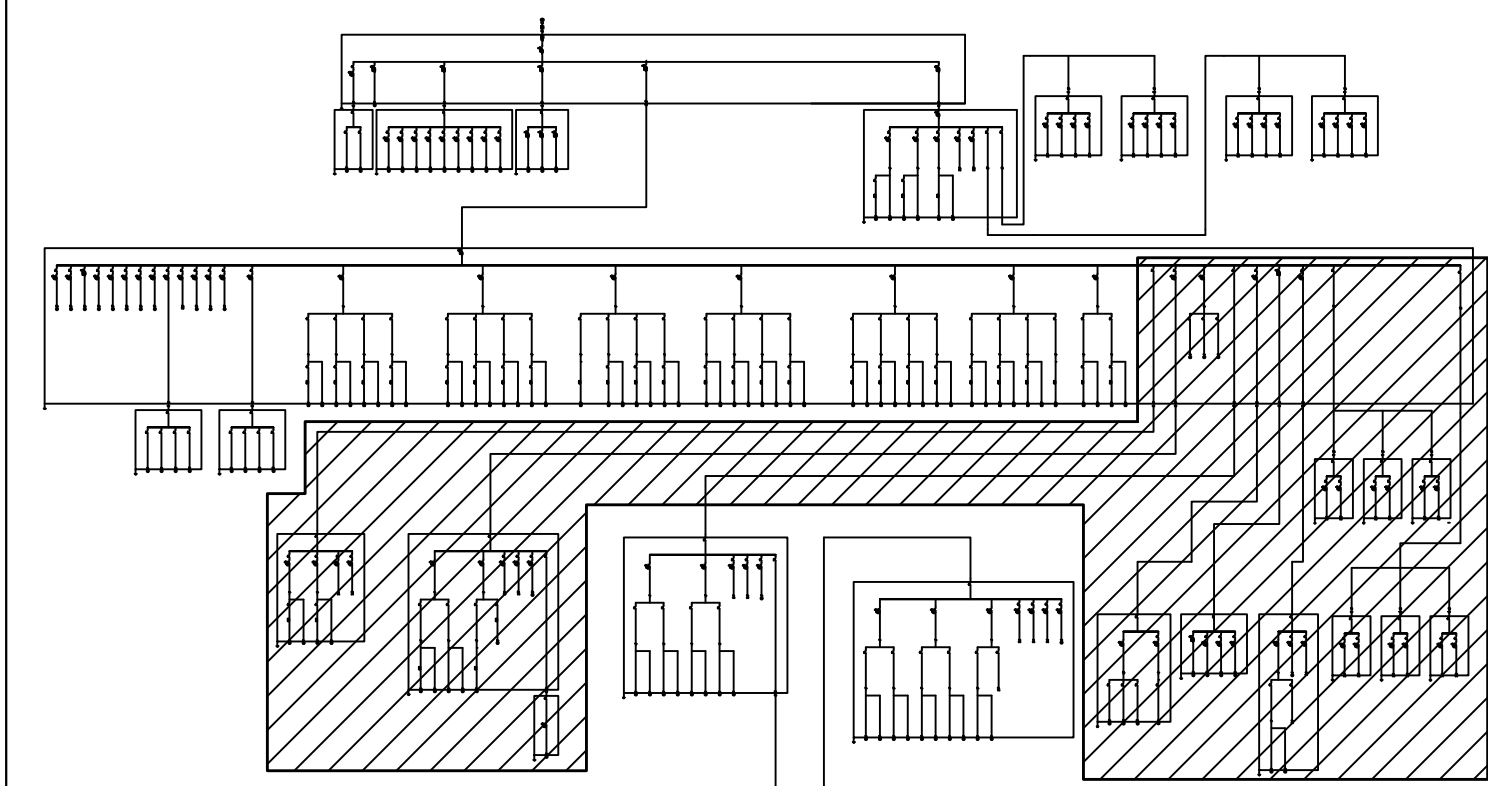
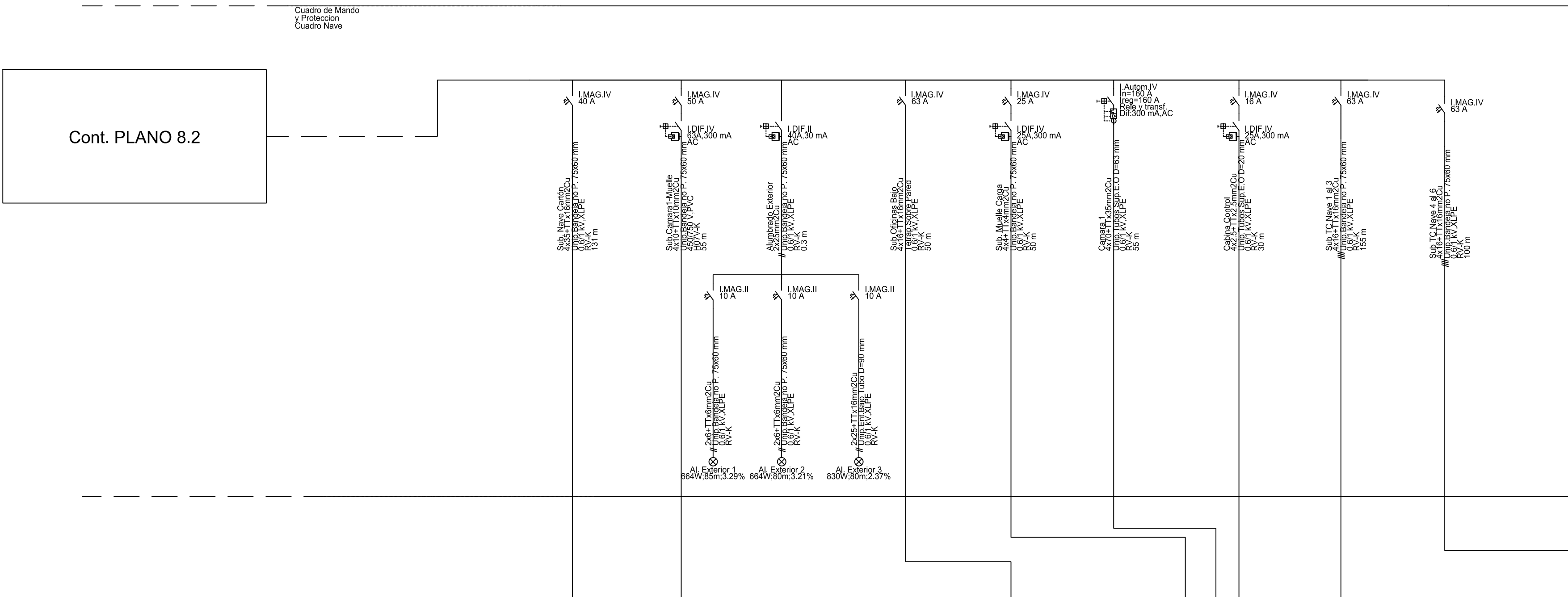
Cont. PLANO 8.3



Proyecto de:  
INSTALACION ELÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA AL MANIPULADO,  
CONFECCIÓN Y ENVASADO DE PRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS



Héctor Pardo Cortés Grado de Ingeniería Eléctrica. Trabajo Fin de Grado.		
Designación:	Fecha:	Plano N°:
Esquema Unifilar	Marzo 2015	8.2
	Escala: S/E	



Proyecto de:  
INSTALACION ELÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA AL MANIPULADO,  
CONFECCIÓN Y ENVASADO DE PRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS

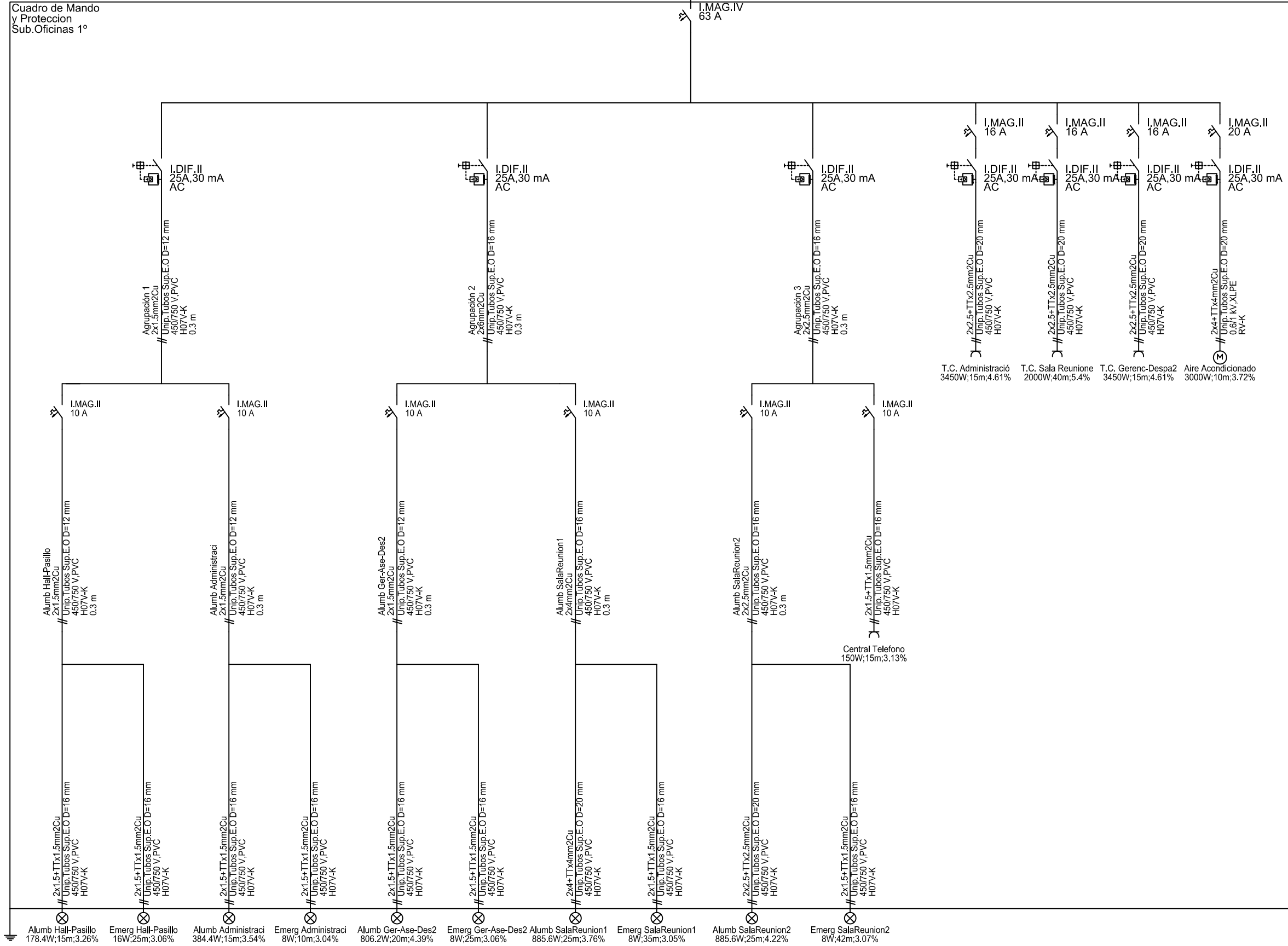
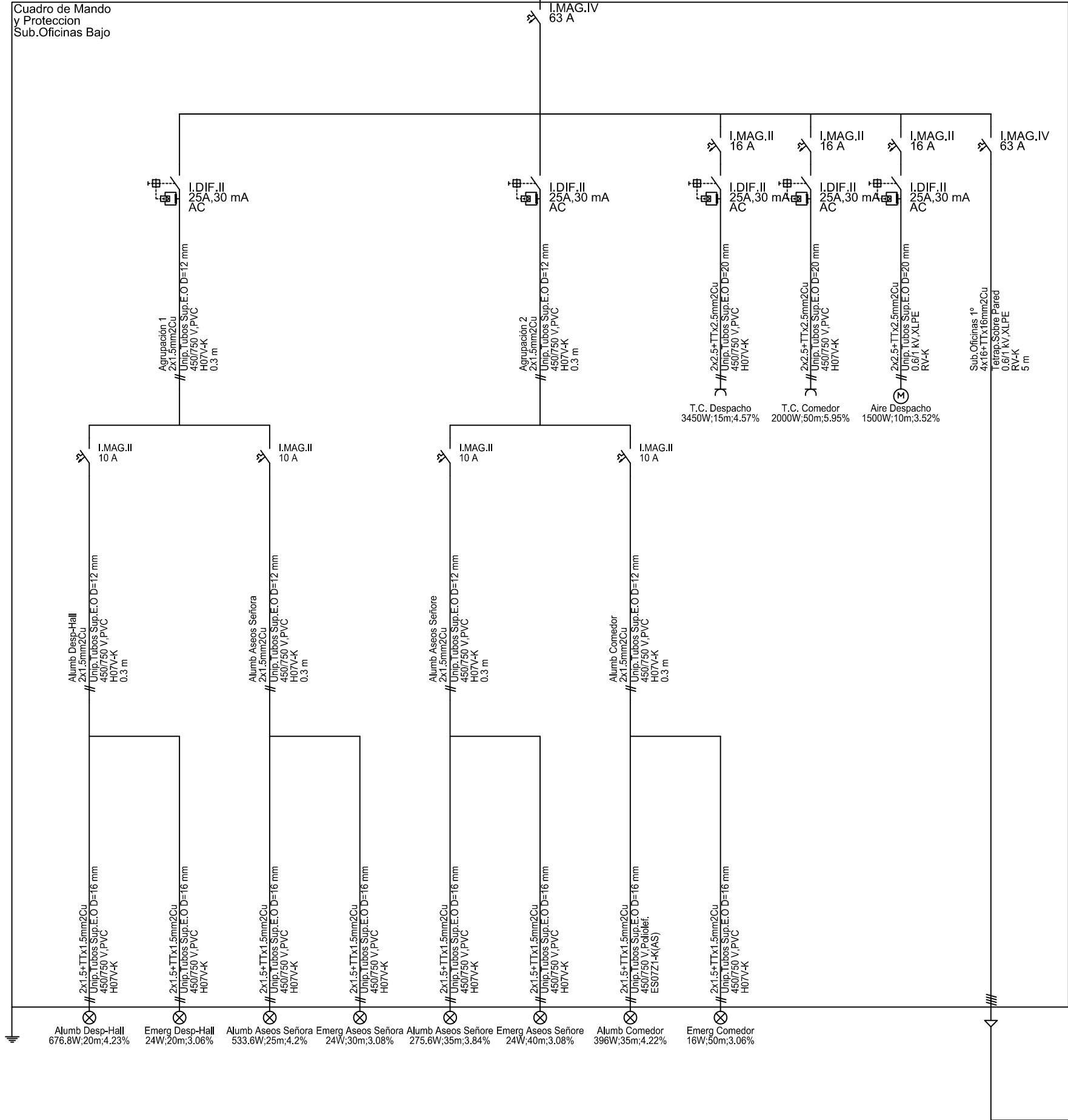


Héctor Pardo Cortés  
Grado de Ingeniería Eléctrica. Trabajo Fin de Grado.

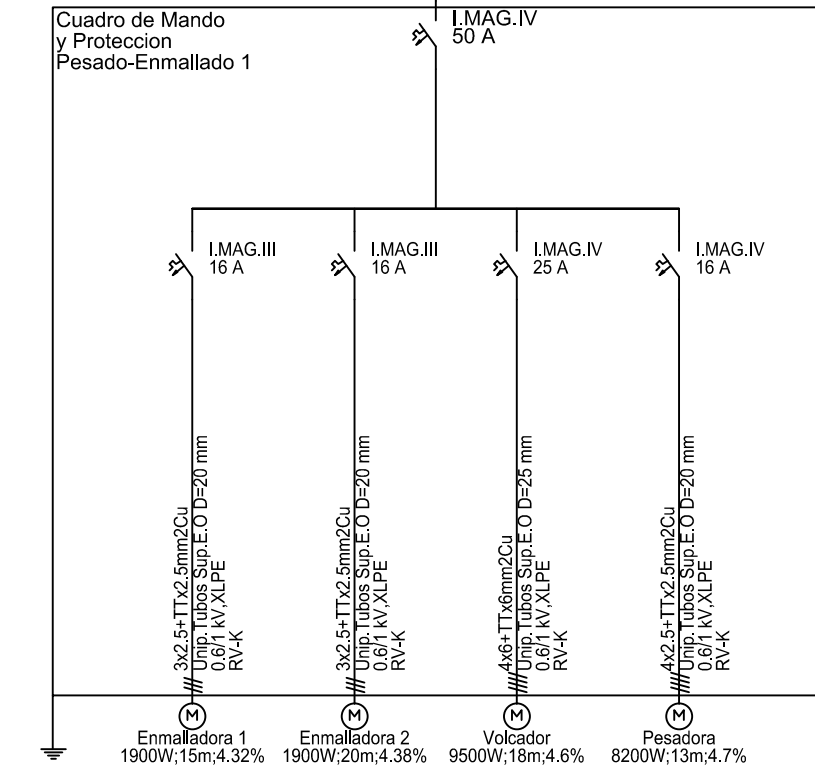
Designación: Esquema Unifilar  
Fecha: Marzo 2015  
Escala: S/E

Plano N°:  
8.3

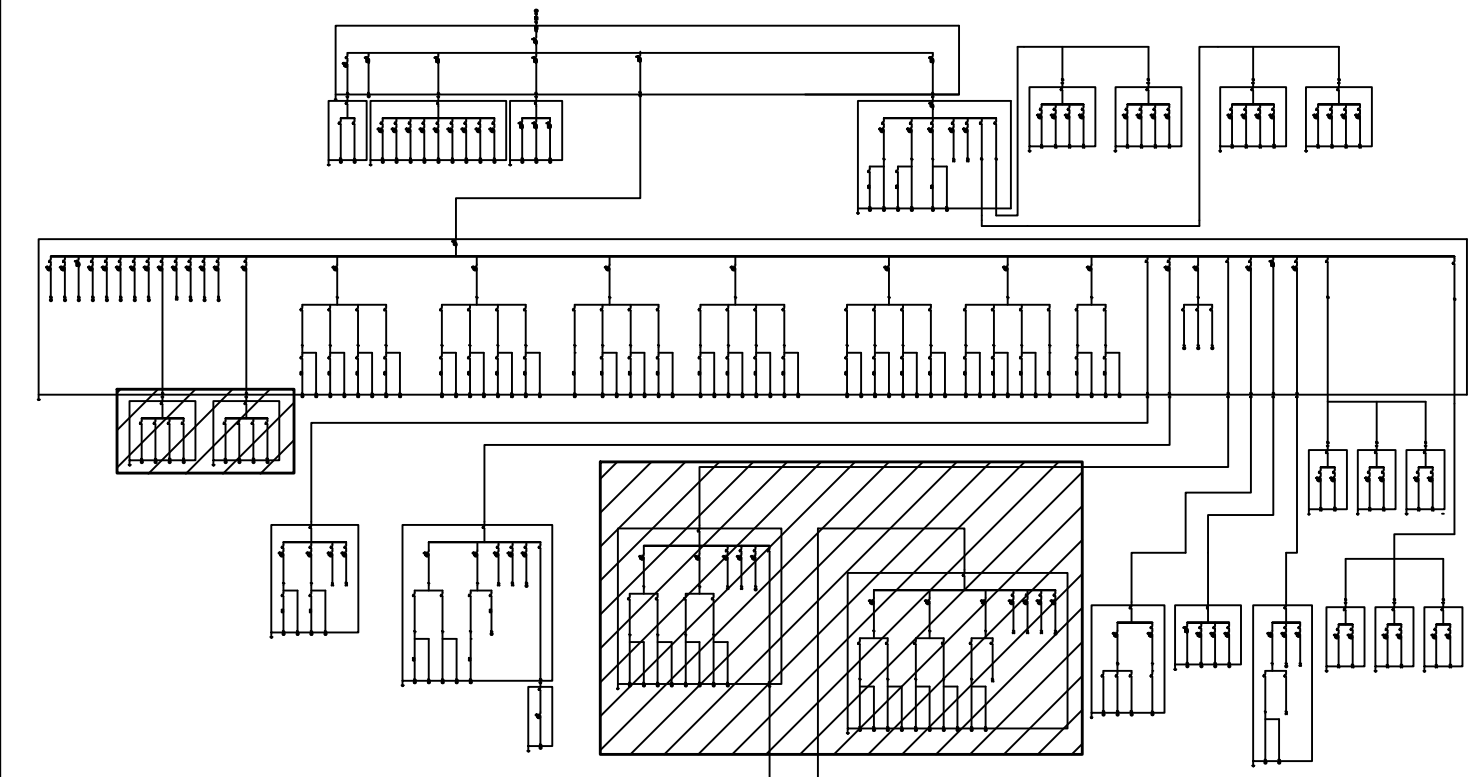
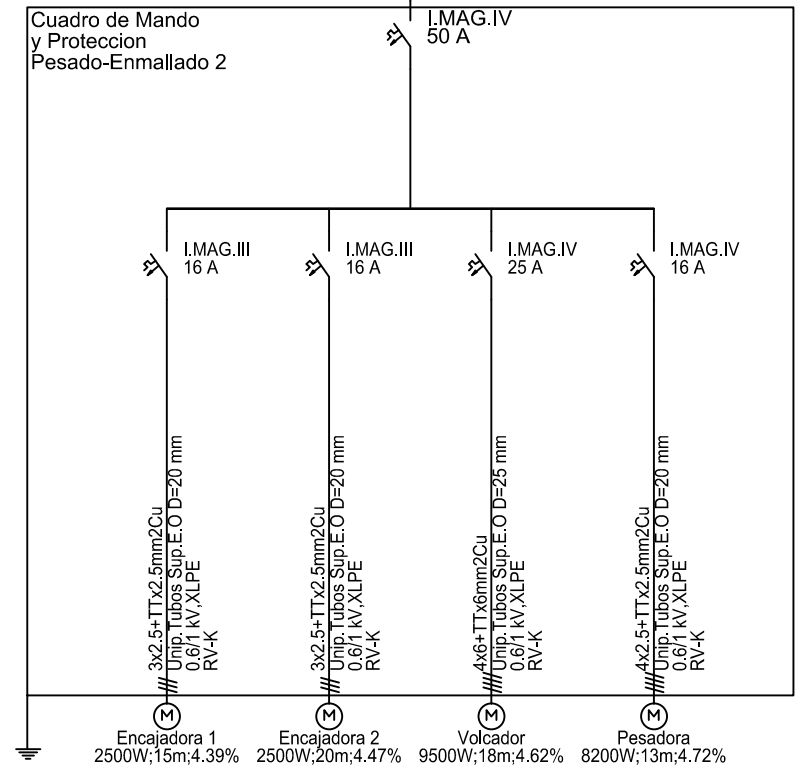
Cont. PLANO 8.3:  
Cuadro General de Mando y  
Protección



Cont. PLANO 8.1:  
Cuadro General de Mando y  
Protección



Cont. PLANO 8.1:  
Cuadro General de Mando y  
Protección



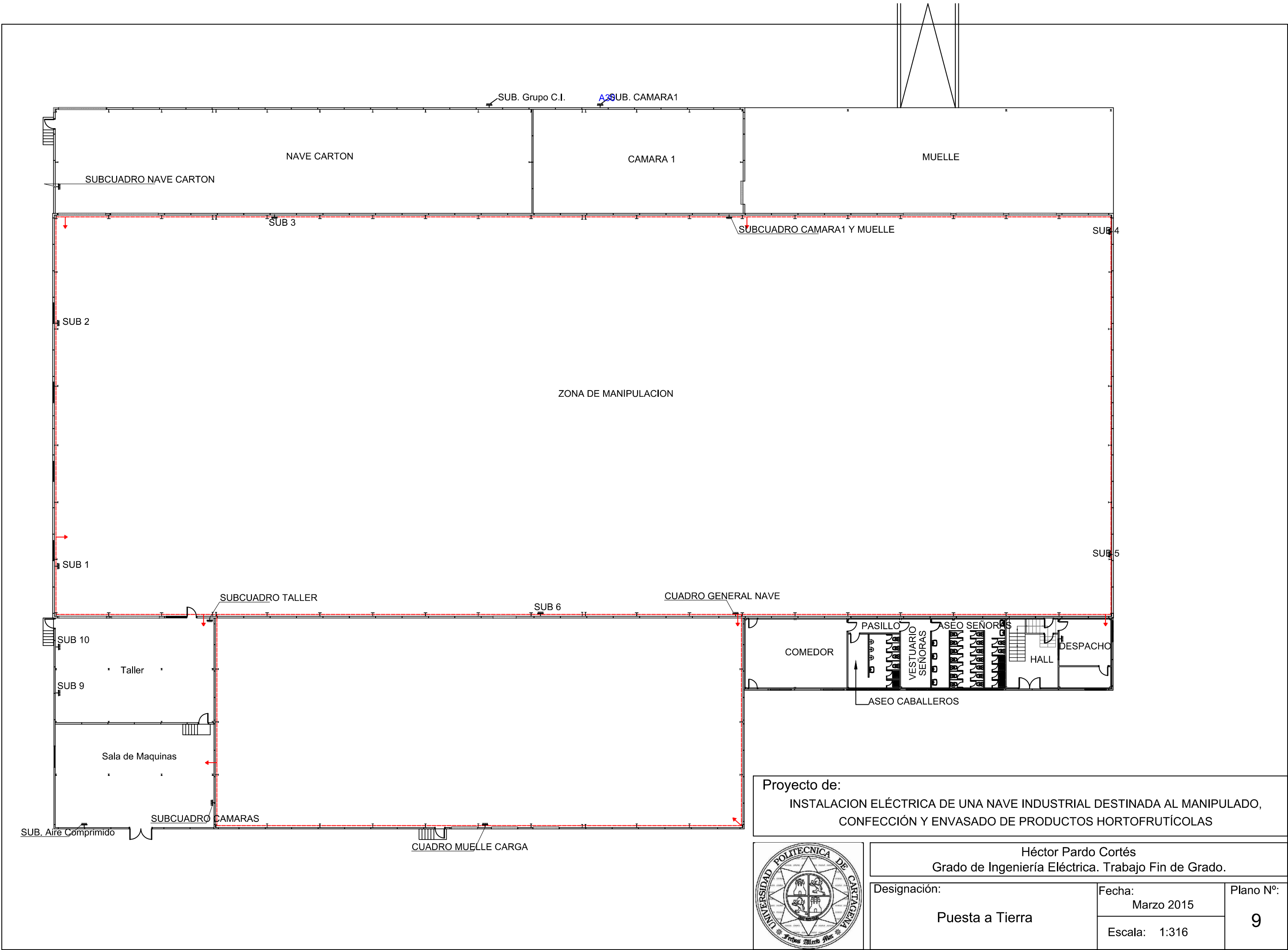
Proyecto de:  
INSTALACION ELÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA AL MANIPULADO,  
CONFECCIÓN Y ENVASADO DE PRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS



Héctor Pardo Cortés  
Grado de Ingeniería Eléctrica. Trabajo Fin de Grado.

Designación: Esquema Unifilar  
Fecha: Marzo 2015  
Escala: S/E  
Plano N°: 8.4

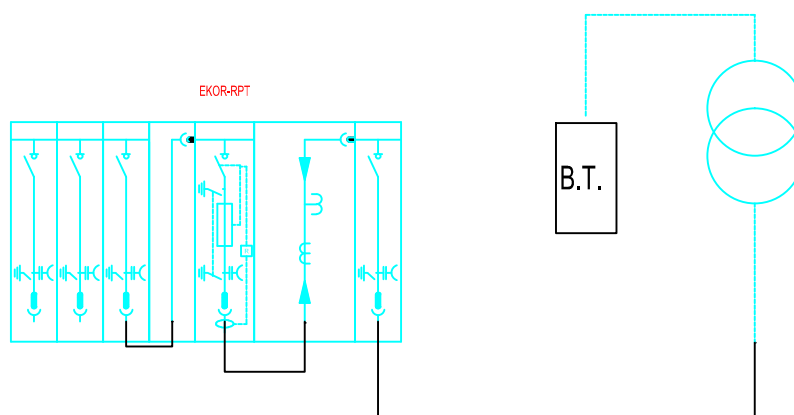
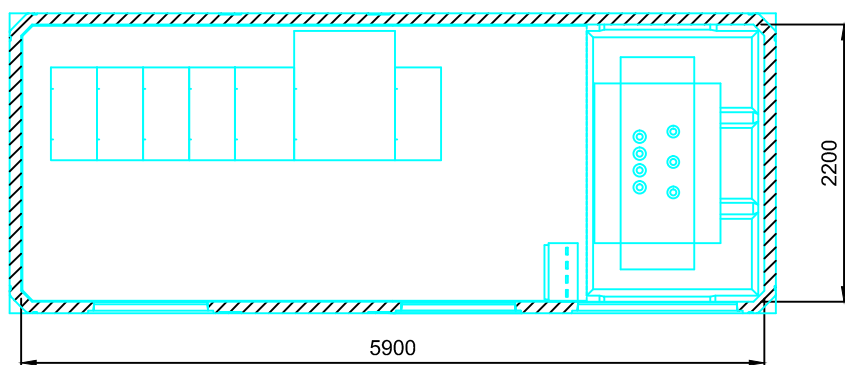
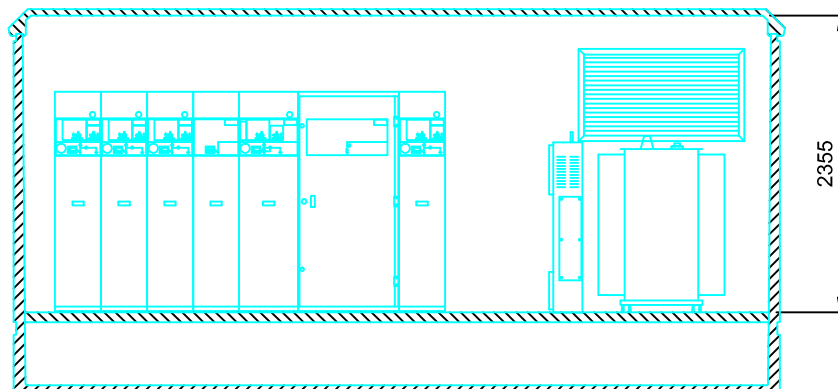




Proyecto de:  
INSTALACION ELÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA AL MANIPULADO,  
CONFECCIÓN Y ENVASADO DE PRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS

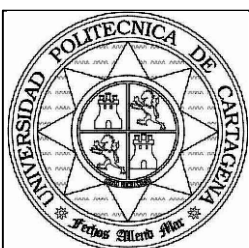


Héctor Pardo Cortés Grado de Ingeniería Eléctrica. Trabajo Fin de Grado.		
Designación:  Puesta a Tierra	Fecha: Marzo 2015	Plano N°:  9
	Escala: 1:316	



Proyecto de:

INSTALACION ELÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA AL MANIPULADO,  
CONFECCIÓN Y ENVASADO DE PRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS



Héctor Pardo Cortés  
Grado de Ingeniería Eléctrica. Trabajo Fin de Grado.

Designación:

Vista interior y Esquema Unifilar  
CT-630 kVA

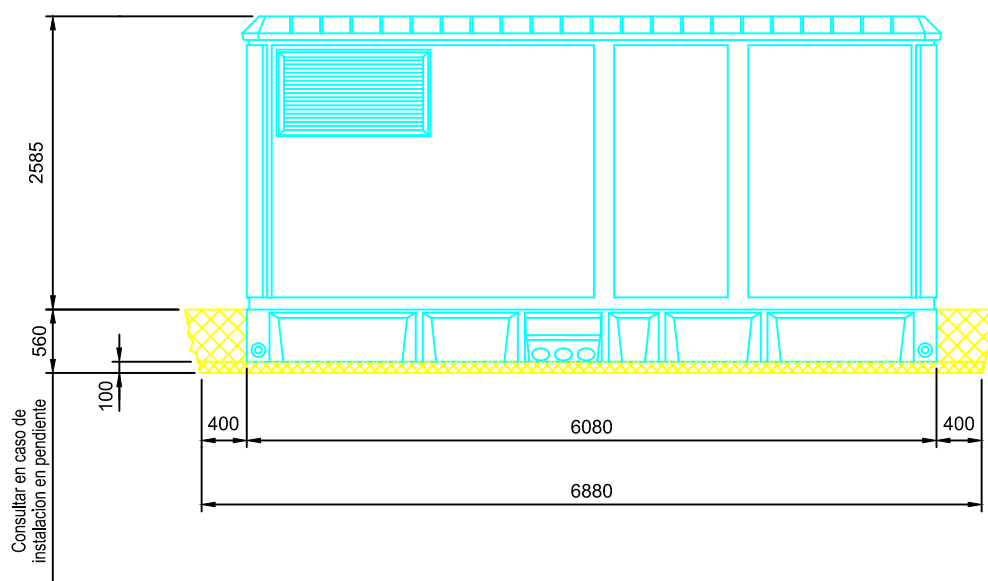
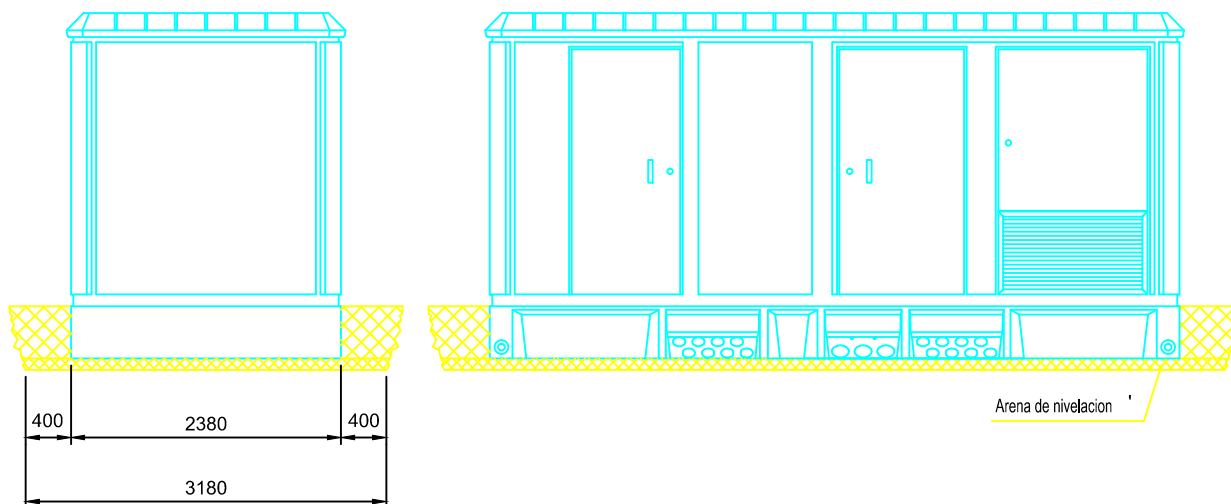
Fecha:

Marzo 2015

Escala: 1:60

Plano N°:

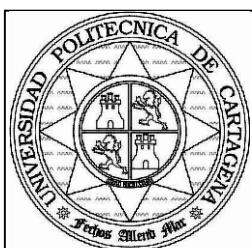
10.1



**DIMENSIONES DE LA EXCAVACION**  
6.88 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.

Proyecto de:

INSTALACION ELÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA AL MANIPULADO,  
CONFECCIÓN Y ENVASADO DE PRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS



Héctor Pardo Cortés  
Grado de Ingeniería Eléctrica. Trabajo Fin de Grado.

Designación:

Vistas Exteriores CT-630 kVA

Fecha:

Marzo 2015

Escala: 1:60

Plano N°:

10.2

## TIERRA DE PROTECCIÓN

Rectángulo de 7.0 m x 2.5 m.

Sección conductor = 50 mm<sup>2</sup>.  
Diámetro pica = 14 mm.  
L<sub>p</sub> = Longitud de la pica en m.

PROFUNDIDAD = 0.5 m

CONFIGURACION	L <sub>p</sub> (m)	RESISTENCIA K <sub>r</sub>	TENSION DE PASO K <sub>p</sub>	TENSION DE CONTACTO EXT K <sub>c</sub> = K <sub>p</sub> (acc)	CODIGO DE LA CONFIGURACION
Sin picas	-	0.108	0.0214	0.0645	70-25/5/00
4 picas	2	0.084	0.0186	0.0409	70-25/5/42
	4	0.070	0.0148	0.0299	70-25/5/44
	6	0.060	0.0123	0.0233	70-25/5/46
	8	0.053	0.0104	0.0190	70-25/5/48

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adoptan las siguientes medidas de seguridad:

-Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.

-En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10cm, conectado a la puesta a tierra de protección.

## TIERRA DE SERVICIO

Picas en hilera unidas por un conductor horizontal.  
Separación entre picas : 3 m  
Longitud pica = 2 m.

Sección conductor = 50 mm<sup>2</sup>.  
Diámetro pica = 14 mm.

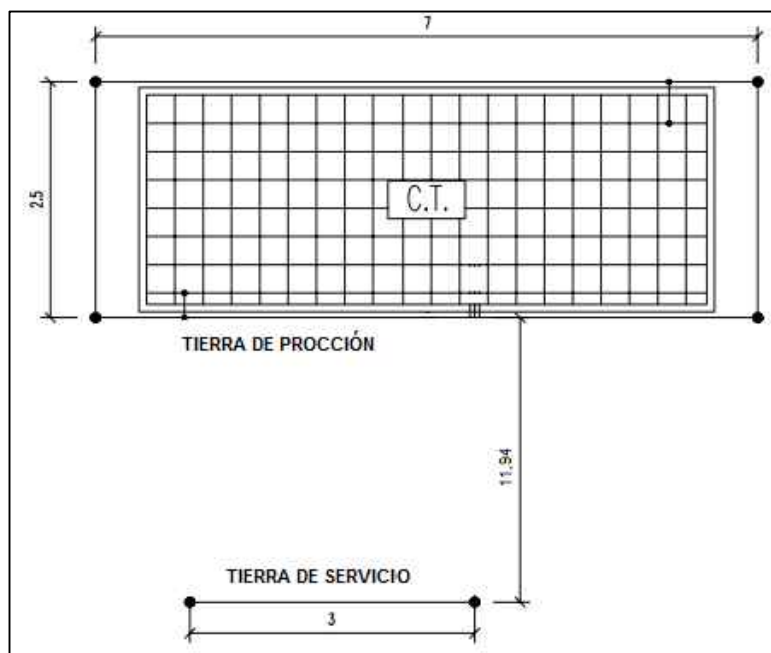
PROFUNDIDAD = 0.8 m

NUMERO DE PICAS	RESISTENCIA K <sub>r</sub>	TENSION DE PASO K <sub>p</sub>	CODIGO DE LA CONFIGURACION
2	0.194	0.0253	8/22
3	0.130	0.0170	8/32
4	0.100	0.0127	8/42
6	0.0707	0.00833	8/62
8	0.0556	0.00255	8/82

Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro del transformador a través de una impedanci, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

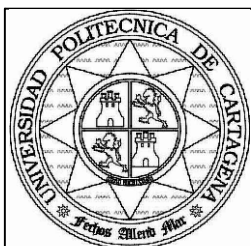
Para mantener los sistemas de puesta a protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizara con cable aislado de 0,6/1kV, protegido con tubo de PVC de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos

## PUESTA A TIERRA



Proyecto de:

INSTALACION ELÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA AL MANIPULADO, CONFECCIÓN Y ENVASADO DE PRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS



Héctor Pardo Cortés  
Grado de Ingeniería Eléctrica. Trabajo Fin de Grado.

Designación:

Puesta a Tierra CT-630 kVA

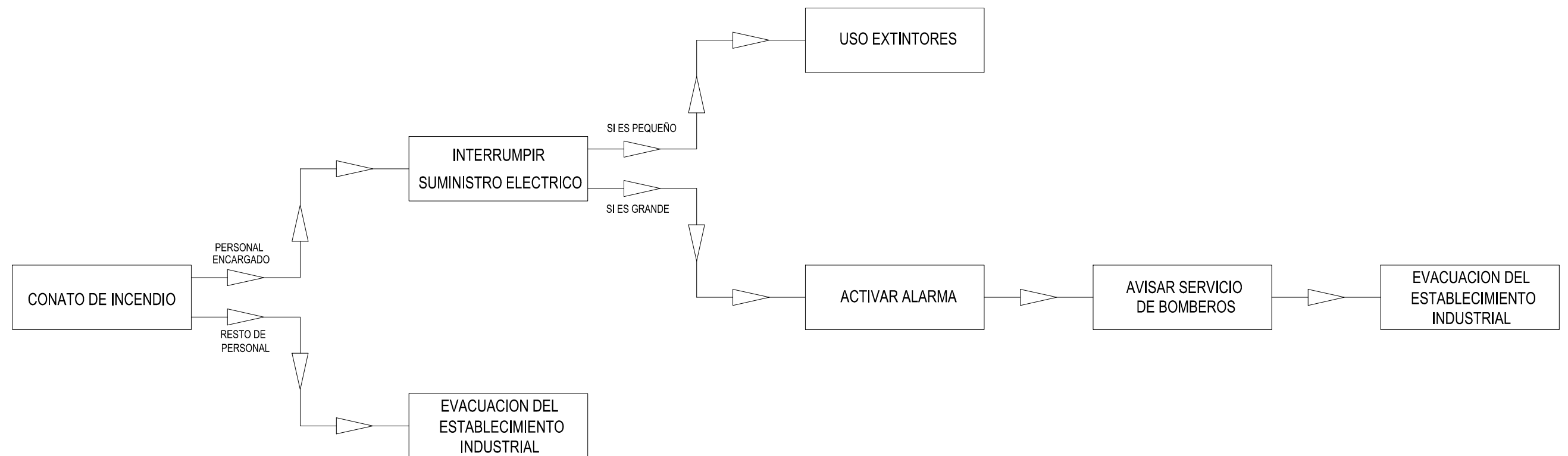
Fecha:


Marzo 2015

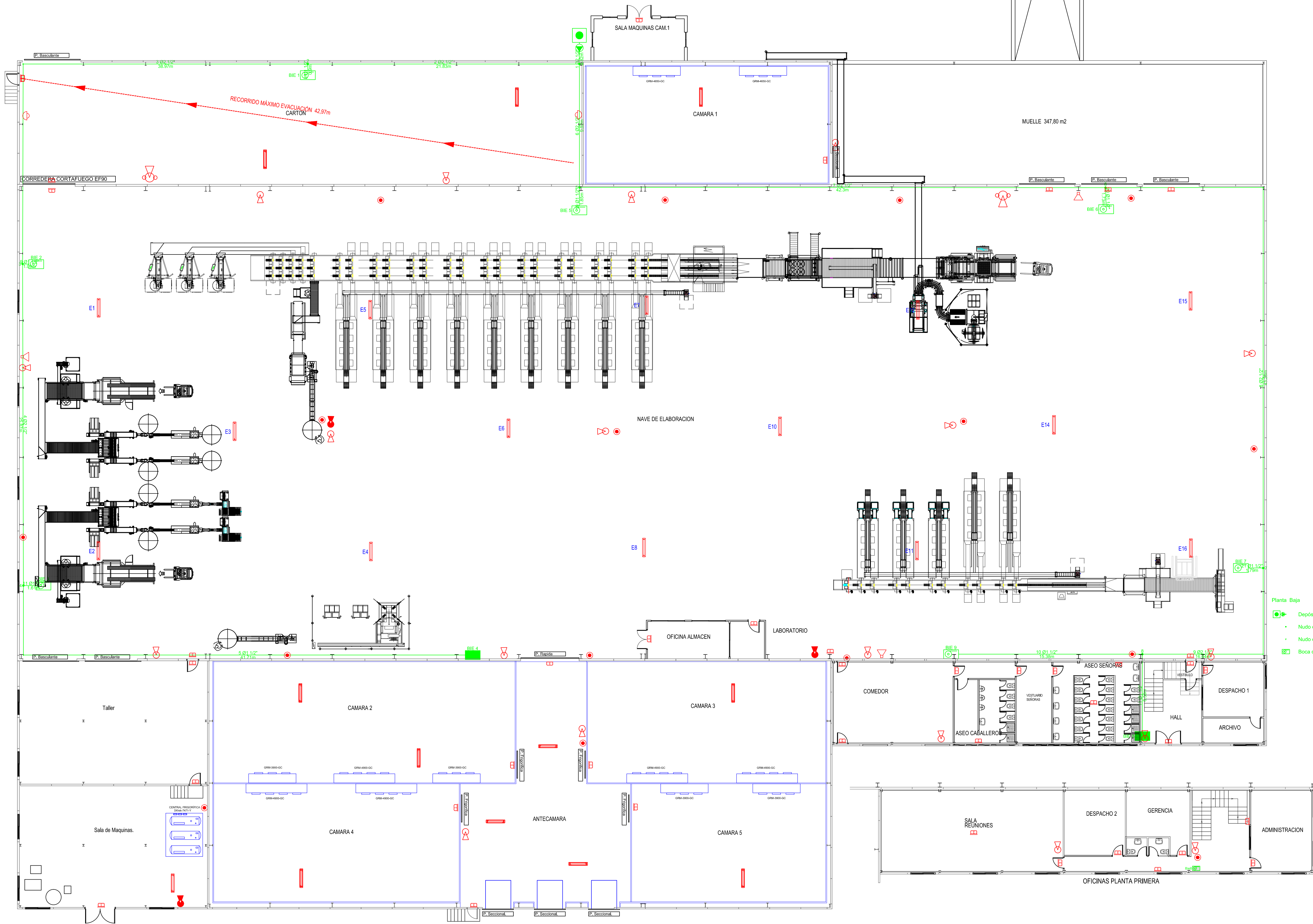
Escala: S/E

Plano N°:

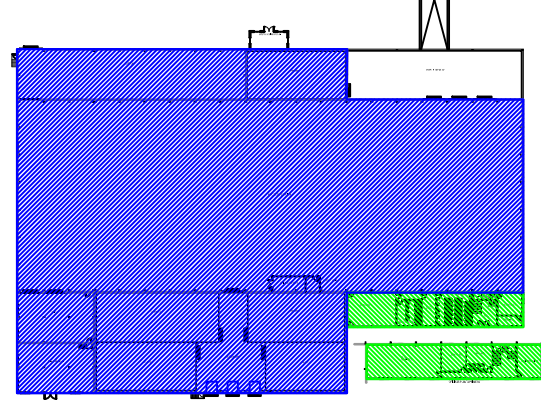
10.3



Proyecto de: INSTALACION ELÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA AL MANIPULADO, CONFECCIÓN Y ENVASADO DE PRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS		
	Héctor Pardo Cortés Grado de Ingeniería Eléctrica. Trabajo Fin de Grado.	
	Designación: Procedimiento contra Incendios	Plano N°: 11
		Fecha: Marzo 2015 Escala: S/E



- Planta Baja
- Depósito Acumulador y Grupo de Bombeo
  - Nudo de Derivación
  - Nudo de Paso
  - Boca de Incendio Equipada (BIE)



SECTOR DE INCENDIO DE INDUSTRIA (5.696,34 m2)

SECTOR DE INCENDIO DE OFICINAS (446,86 m2)

INSTALACION DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS A AMPLIAR			
	EXTINTOR EFICACIA 21A-113B - 9Kg		PANTALLA 1x36W EMERGENCIA
	EXTINTOR CO2 - 5Kg		ALARMA SIRENA
	EXTINTOR EFICACIA ABC DE CARRO - 50Kg		PULSADOR DE ALARMA
	BARRERA INFRARROJOS emisor / receptor		RECORRIDO DE EVACUACION

CUALQUIER RECORRIDO DE EVACUACION INFERIOR A 50 m

RECORRIDO DESDE CUALQUIER PUNTO A UN EXTINTOR INFERIOR A 15 m

RECORRIDO DESDE CUALQUIER PUNTO A UN PULSADOR INFERIOR A 25 m

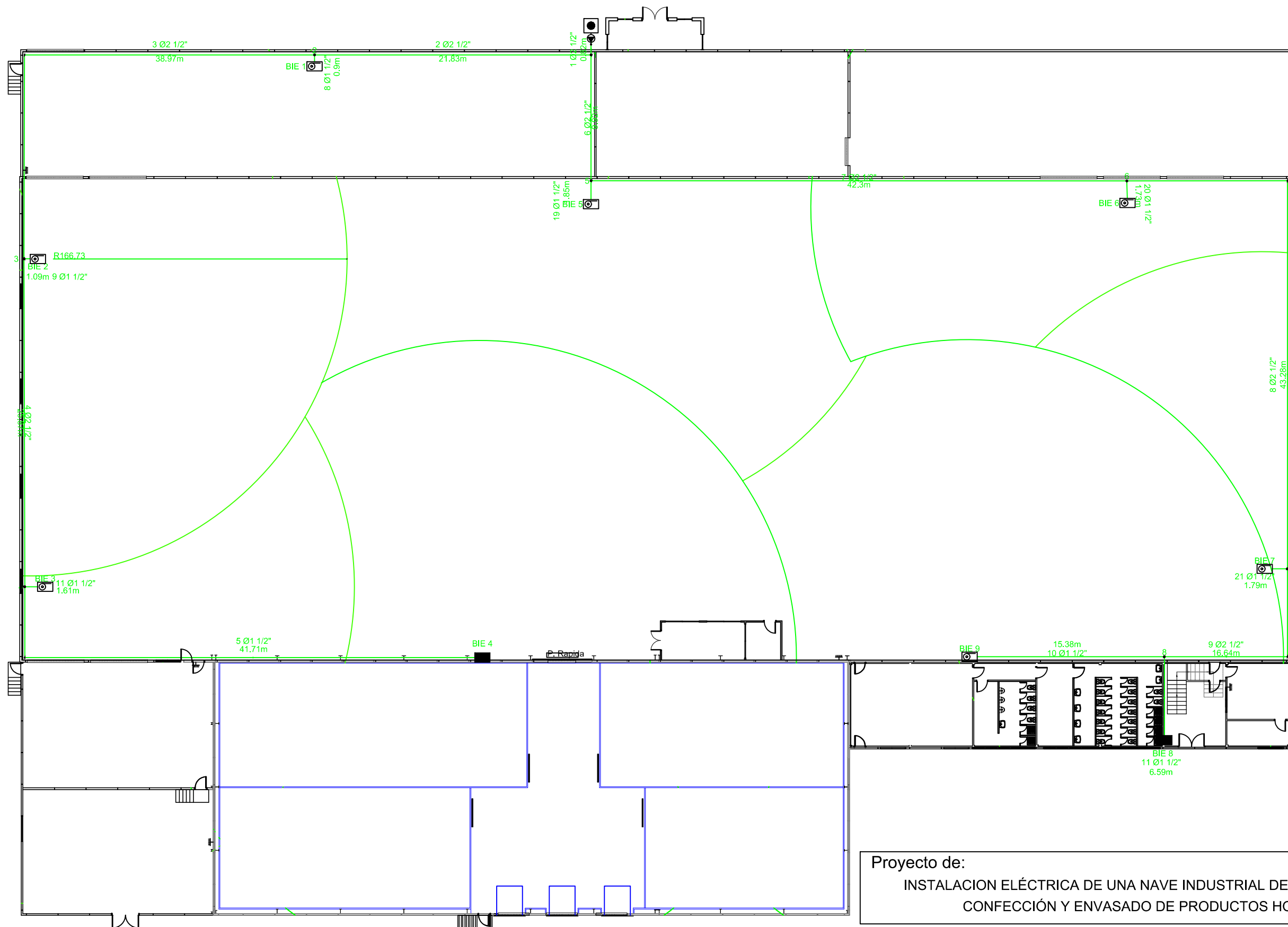
Proyecto de:

INSTALACION ELÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA AL MANIPULADO, CONFECCIÓN Y ENVASADO DE PRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS

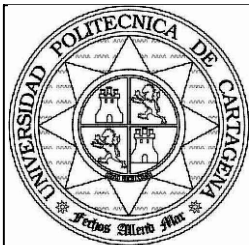
Héctor Pardo Cortés

Grado de Ingeniería Eléctrica. Trabajo Fin de Grado.

Designación:	Fecha:	Plano N°:
Instalación de Protección Contra Incendios en Interior de Nave	Marzo 2015	12
	Escala: 1:150	

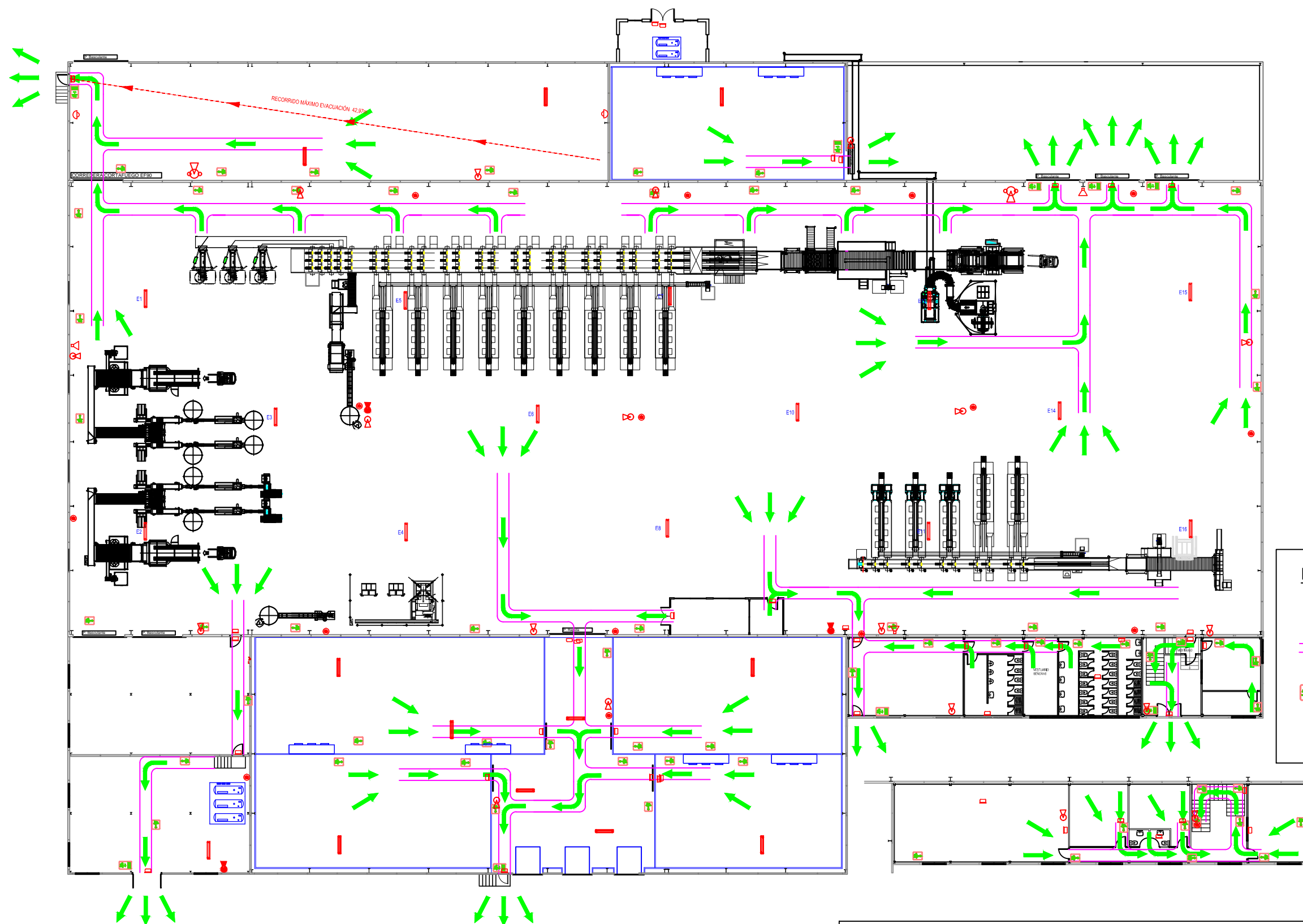


Proyecto de:  
INSTALACION ELÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA AL MANIPULADO,  
CONFECCIÓN Y ENVASADO DE PRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS



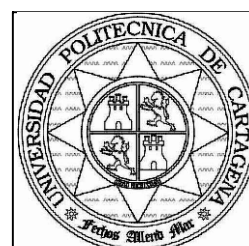
Héctor Pardo Cortés Grado de Ingeniería Eléctrica. Trabajo Fin de Grado.		
Designación:  Contra incendios: Diseño Bies	Fecha: Marzo 2015	Plano N°:  13
	Escala: 1:316	





- LEYENDA**
- SENTIDO DE EVACUACIÓN
  - PASILLO DE EVACUACIÓN
  - SEÑAL SALIDA DE EMERGENCIA
  - SEÑAL SENTIDO DE EVACUACIÓN

Proyecto de:  
 INSTALACION ELÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA AL MANIPULADO,  
 CONFECCIÓN Y ENVASADO DE PRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS



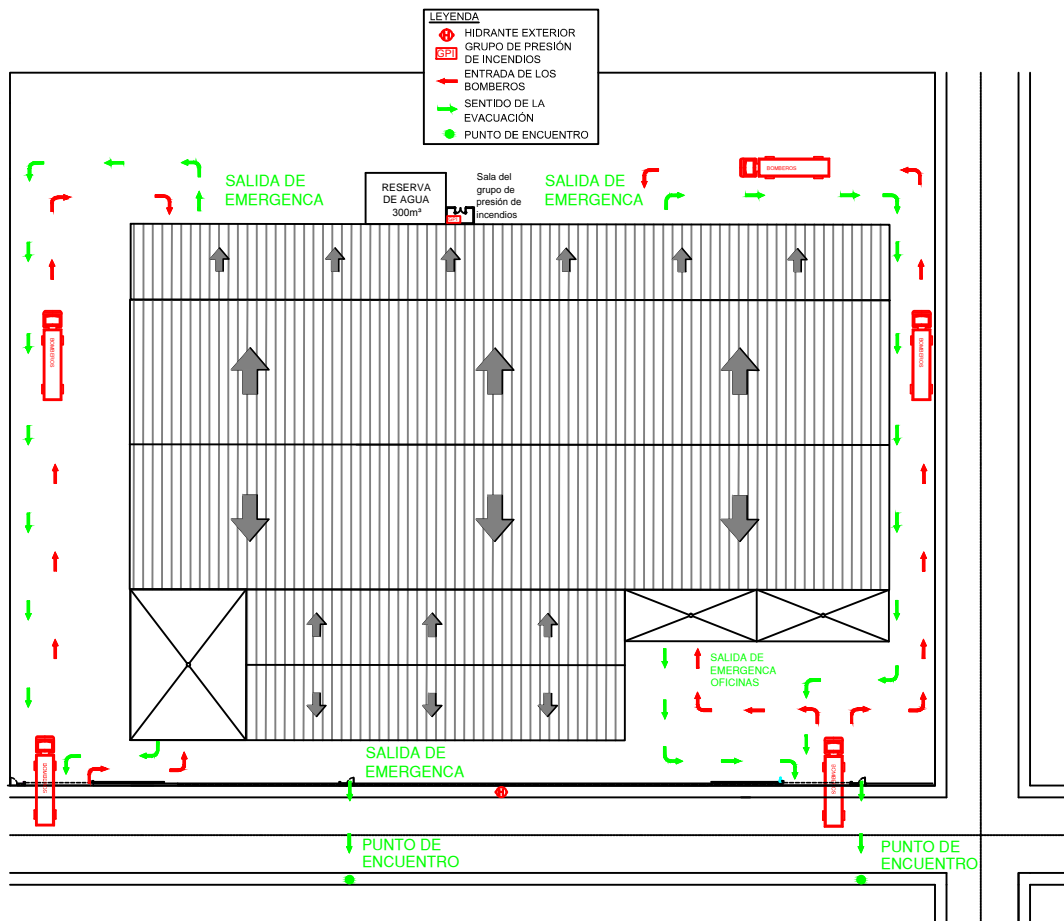
Héctor Pardo Cortés  
 Grado de Ingeniería Eléctrica. Trabajo Fin de Grado.

Designación:  
 Recorrido de evacuación interior

Fecha:  
 Marzo 2015  
 Escala: S/E

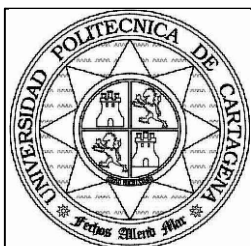
Plano N°:  
 14





Proyecto de:

INSTALACION ELÉCTRICA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DESTINADA AL MANIPULADO, CONFECCIÓN Y ENVASADO DE PRODUCTOS HORTOFRUTÍCOLAS



Héctor Pardo Cortés  
Grado de Ingeniería Eléctrica. Trabajo Fin de Grado.

Designación:

Recorrido de evacuación exterior

Fecha:

Marzo 2015

Escala: S/E

Plano N°:

15

## **INDICE**

### **6.1.- EVALUACIÓN DEL RIESGO (APÉNDICE I).**

6.1.1.- DESCRIPCIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS. CARACTERIZACIÓN.

6.1.1.1.- DESCRIPCIÓN DEL ESTABLECIMIENTO.

6.1.1.2.- CARACTERIZACIÓN.

6.1.2.- DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL ESTABLECIMIENTO. CARGAS DE LAS DISTINTAS ZONAS.

6.1.2.1.- DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL ESTABLECIMIENTO.

6.1.2.2.- CARGAS DE LAS DISTINTAS ZONAS.

6.1.3.- SECTORIZACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO.

6.1.4.- CÁLCULO DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DE LOS DISTINTOS SECTORES DE INCENDIOS.

6.1.4.1.- NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO.

6.1.5.- CÁLCULO DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DEL EDIFICIO O CONJUNTO DE SECTORES. NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO.

### **6.2.- ACREDITACION DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS SECTORES.**

### **6.3.- MATERIALES A EMPLEAR.**

### **6.4.- ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PORTANTES Y CERRAMIENTOS.**

6.4.1.- ELEMENTOS ESTRUCTURALES. DESCRIPCIÓN.

6.4.2.-ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS EN EL SECTOR DE INCENDIO. DESCRIPCIÓN.

6.4.3.- CUBIERTAS. DESCRIPCIÓN.

6.4.4.- MEDIANERÍAS. DESCRIPCIÓN.

6.4.5.- UNIONES DE CERRAMIENTOS, CUBIERTAS Y MEDIANERÍAS. DESCRIPCIÓN.

6.4.6.- HUECOS DE UNIONES DE SECTORES. DESCRIPCIÓN.

### **6.5.- EVACUACIÓN.**

6.5.1.- DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA EVACUACIÓN.

6.5.2.- CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN.

6.5.2.1.- NÚMERO Y DISPOSICIÓN DE SALIDAS DE EVACUACIÓN

6.5.2.2.- PUERTAS

6.5.2.3.- PASILLOS

6.5.2.4.- ESCALERAS

6.5.3.- ACREDITACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS PRESCRIPCIONES SEGÚN TIPO DE EDIFICIO.

#### **6.6.- CÁLCULO DE LA VENTILACIÓN.**

#### **6.7.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES TÉCNICAS.**

6.7.1.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

#### **6.8.- RIESGO DE FUEGO FORESTAL.**

#### **6.9.- DIMENSIONAMIENTO DE INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS ADOPTADA.**

6.9.1.- SISTEMA AUTOMÁTICO DE DETECCIÓN DE INCENDIO.

6.9.2.- SISTEMA MANUAL DE DETECCIÓN DE INCENDIO.

6.9.3.- SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DE ALARMA.

6.9.4.- SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CONTRA INCENDIOS.

6.9.5.- SISTEMAS DE HIDRANTES EXTERIORES.

6.9.6.- EXTINTORES DE INCENDIO.

6.9.7.- INSTALACIÓN DE BOCAS DE INCENDIO.

6.9.8.- SISTEMAS DE COLUMNA SECA.

6.9.9.- SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS DE AGUA.

6.9.10.- SISTEMAS DE AGUA PULVERIZADA.

6.9.11.- SISTEMAS DE ESPUMA FÍSICA.

6.9.12.- SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR POLVO.

6.9.13.- SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR AGENTES EXTERIORES GASEOSOS.

6.9.14.- SISTEMAS DE ALUMBRADO DE EMERGENCIAS.

6.9.15.- SEÑALIZACIÓN.

## 6.1.- EVALUACION DEL RIESGO (apéndice I).

En el desarrollo del presente proyecto contra incendios se tendrá en cuenta dos zonas claramente diferenciadas:

- *Zona industrial*, compuesta por las cinco cámaras frigoríficas, taller, sala de máquinas, sala de baterías, nave de cartón y muelle de carga y descarga. Esta zona o sector de incendio será de aplicación el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos .
- Zona de oficinas, formada por las dos plantas de dependencias administrativas. Debido a que la superficie construida de este sector es superior a 250m<sup>2</sup>, será de aplicación el Código Técnico de la Edificación, en concreto el Documento Básico de Seguridad contra Incendios (DB-SI), aprobado por el Real Decreto 314/2006.

### 6.1.1.- DESCRIPCIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS. CARACTERIZACIÓN.

#### 6.1.1.1.- DESCRIPCIÓN DEL ESTABLECIMIENTO.

La parcela donde se pretende instalar la industria, cuenta con una superficie de 13.245 m<sup>2</sup> situada en la calle Colombia nº20 del Polígono Industrial Oeste en Alcantarilla, Murcia.

Sobre la parcela anteriormente descrita se instalará en una nave industrial con una superficie de 6.666,64 m<sup>2</sup>. Adosada a esta nave, existe un edificio de oficinas formado por dos plantas, de 240 m<sup>2</sup> cada una, estando en la planta baja los aseos y vestuarios para uso de los trabajadores, comedor, un despacho y el hall de entrada y en la planta primera las dependencias administrativas.

En el interior de la industria se instalará diversa maquinaria para la manipulación y conservación de productos hortofrutícolas. El acceso a las instalaciones se realizan

por las diversas puertas con las que cuenta la industria, quedando reflejado su número y disposición en los planos que acompañan al presente proyecto.

La industria dispone de ventilación e iluminación natural para el perfecto desarrollo de la actividad mediante las ventanas existentes en las fachadas de la nave y las puertas existentes en la industria. Dichas puertas permanecerán abiertas siempre en horario de trabajo garantizando, además de iluminación, mayor ventilación en la industria.

La instalación estará distribuida de la siguiente forma:

Descripción	Superficie
Zona de manipulación	3.775,95 m <sup>2</sup>
Muelle	347,80 m <sup>2</sup>
Nave de Cartón	444,24 m <sup>2</sup>
Antecámara	186,05 m <sup>2</sup>
Cámara 1	182,54 m <sup>2</sup>
Cámara 2	236,00 m <sup>2</sup>
Cámara 3	186,52 m <sup>2</sup>
Cámara 4	187,33 m <sup>2</sup>
Cámara 5	148,14 m <sup>2</sup>
Sala de máquinas	147,89 m <sup>2</sup>
Taller	146,27 m <sup>2</sup>
Oficinas	446,86 m <sup>2</sup>
<b>Superficie total Util</b>	<b>6.491,00 m<sup>2</sup></b>
<b>Superficie total Construida</b>	<b>6.666,64 m<sup>2</sup></b>

#### 6.1.1.2.- CARACTERIZACIÓN.

Los establecimientos industriales se caracterizan por:

- Su configuración y ubicación con relación a su entorno.
- Su nivel de riesgo intrínseco.

**a) Características del establecimiento industrial por su configuración y ubicación.**

El presente establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio que se encuentran a más de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos, estado esta separación libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio. En este caso, por su tipología, el establecimiento industrial queda clasificado como **TIPO C**.

**b) Características del establecimiento industrial por su nivel de riesgo intrínseco.**

Para establecimientos del tipo C se considera por sector de incendio el volumen del edificio limitado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo que se establezca en cada caso.

**6.1.2.- DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL ESTABLECIMIENTO.  
CARGAS DE LAS DISTINTAS ZONAS.****6.1.2.1.- DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL ESTABLECIMIENTO.****Zona Industrial:**

- Actividad: Manipulación de Productos Hortofrutícolas.
- El proceso productivo incluye los pasos siguientes: Entrada de Fruta, Pesado y Clasificación, Encestado, Enmallado, Etiquetado, Refrigerado y Expedición.
- En el establecimiento industrial trabajarán un total de 120 personas en su máxima ocupación.

**Zona oficinas:**

- Se realizarán tareas de administración, gerencia y de vestuarios y aseos para empleados.

### 6.1.2.2.- CARGAS DE LAS DISTINTAS ZONAS.

El presente establecimiento industrial cuenta con varias zonas claramente diferenciadas, zona de manipulación, cámaras frigoríficas, muelle de carga y descarga, sala de maquinas, sala de baterías, taller y archivo, nave de cartón y dependencias administrativas.

Para el estudio de las cargas de fuego y las medidas a adoptar se considerarán dos zonas o sectores de incendio:

- Zona Industria
- Zona oficinas

El caso de la Industria, se aplicará lo indicado en el Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, Reglamento de Seguridad contra Incendios en los establecimientos Industriales, mientras que en las oficinas se aplicará lo indicado en el Documento Básico Seguridad Contra Incendios DB-SI del Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006.

Así pues, los cálculos de cargas de fuego se han obtenido a partir de las siguientes cantidades facilitadas por el peticionario:

- Industria:

MATERIAL	G <sub>i</sub> (Kg)	q <sub>i</sub> (Mj/kg)
CAJAS DE CARTÓN	10012,5	16,7
CAJAS MADERA	1424	16,7
CAJAS PLÁSTICO	712	42
PALETS MADERA	5891,8	16,7
PALOPS PLÁSTICO (POLIETILENO)	2492	42
ETIQUETAS DE PAPEL-CARTÓN	1112,5	16,7
ALVEOLOS PLÁSTICO, (envase de manzana por ejemplo)	258,1	42
CANTONERAS PLÁSTICO	267	42
MALLA TUBULAR (hilo de pita)	178	16,7
CINTA BOLDUC (PAPEL-PLÁSTICO) (etiquetado de cinta)	155,75	42

FLEJE PLÁSTICO (cordón)	2136	42
PAPEL FONDO CAJA	178	16,7
CUERDAS (pita)	356	16,7
PANEL SANDWICH CUBIERTA	4200	25,1

MATERIAL	G <sub>i</sub> (Kg)	q <sub>i</sub> (Mj/kg)
CAMARA 1-PALET	2002,5	16,7
CAMARA 1-CAJAS PLÁSTICO	13350	42
CAMARAS 2-5_PALET	7832	16,7
CAMARAS 2-5_CAJAS CARTÓN	4806	16,7
PANEL SANDWICH CAMARAS FRIGORÍFICAS	11376,4	25,1
REFRIGERANTE R-507	450	11,05
ACEITE MINERAL	10	42
DISOLVENTES	5	42
GRASAS	5	42
MATERIAL ARCHIVO (PAPEL + CARTÓN)	400	16,7
ROLLOS PAPEL	100	16,7

- Oficina:

MATERIAL	G <sub>i</sub> (Kg)	q <sub>i</sub> (Mj/kg)
MUEBLES MADERA (SILLAS, MESAS, ARMARIOS)	550	16,7
TAPIZADO (MUEBLE TAPIZADO) (Poliéster)	30	25,1
ESPUMA PUR (MUEBLE TAPIZADO)	10	25,1
MUEBLES MADERA	1000	16,7
MUEBLES OFICINA + EQUIPOS OFIMÁTICA + A/A (POLIETILENO)	350	42
ESPUMA PUR (asientos etc)	25	25,1
PAPELERÍA (ARCHIVADORES + DOCUMENTOS + PAPEL)	500	16,7
TEJIDO (MUEBLE TAPIZADO) Poliéster	70	25,1
ROPA TRABAJADORES (LANA)	250	21
MUEBLES MADERA	400	16,7
MUEBLES OFICINA + EQUIPOS OFIMÁTICA + A/A (POLIETILENO)	70	42



PAPELERÍA (ARCHIVADORES + DOCUMENTOS + PAPEL)	50	16,7
TEJIDO (MUEBLE TAPIZADO) (poliéster)	8	25,1

### 6.1.3.- SECTORIZACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO.

Para establecer la sectorización del establecimiento objeto del presente proyecto, el cual cuenta con una configuración tipo C, es necesario saber el nivel de riesgo intrínseco del sector de incendio, como así se refleja en la tabla 2.1 (Máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio), Anexo II, del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RD 2267/2004).

### 6.1.4.- CÁLCULO DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DE LOS DISTINTOS SECTORES DE INCENDIOS. NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO.

El nivel de riesgo intrínseco de cada sector de incendio se evaluará calculando la siguiente expresión, que determina la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de dicho sector de incendio:

$$Q_s = \frac{\sum_i^i G_i q_i C_i}{A} \text{ Ra}(\text{MJ} / \text{m}^2) \text{ o } (\text{Mcal} / \text{m}^2)$$

Donde:

- $Q_s$  = Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector de incendio, en  $\text{MJ}/\text{m}^2$  o  $\text{Mcal}/\text{m}^2$ .
- $G_i$  = Masa, en Kg, de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.
- $q_i$  = Poder calorífico, en  $\text{MJ}/\text{Kg}$  o  $\text{Mcal}/\text{Kg}$ , de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio, de acuerdo a la tabla 1.4., del Real Decreto 2267/2004, o de la norma UNE-EN 1991-1-2:2004, según el caso.

- $C_i$  = Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad de cada uno de los combustibles que existen en el sector de incendio, de acuerdo a la tabla 1.1., del Real Decreto 2267/2004 o de la norma UNE-EN 1991-1-2:2004), según el caso.
- $R_a$  = Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendios. (Deducidos según la Tabla 1.2. del RSCEI, Valores de densidad de carga de fuego de diversos procesos industriales, almacenamiento de productos y riesgo de activación asociado).  $A$  = Superficie del sector de incendio ( $m^2$ ).

Los valores de los coeficientes serán:

• **Sector Industria:**

Se utiliza un  $R_a$  global de 2,00, de acuerdo a la definición de la variable  $R_a$  que se indica en el punto 3.2. del Anexo I del Reglamento de Seguridad Contra Incendios, cuando existen varias actividades en el mismo sector, se tomará como factor de riesgo de activación ( $R_a$ ) el inherente a la actividad de mayor riesgo de activación, siempre que dicha actividad ocupe al menos el 10 por ciento de la superficie del sector o área de incendio. Puesto que dentro de este sector hay cámaras frigoríficas que se consideran como Edificio Frigorífico, de acuerdo a la tabla 1.2. del Anexo I del Reglamento, y éste ocupa más del 10% de la superficie del sector, se considera su factor  $R_a = 2,00$ .

El área utilizada para calcular el riesgo intrínseco de este sector corresponde a la superficie construida todo el edificio excepto las oficinas.

Cabe destacar que, en el caso del muelle, el cual se puede considerar como un espacio exterior seguro, ya que no dispone de cerramientos, se ha considerado la mitad de la superficie de éste.

El área de sector de incendio resultante que se ha considerado para el cálculo es de  $5.696,34 m^2$  (No se tiene en cuenta el muelle al ser un espacio exterior seguro).

Aplicando la fórmula anterior obtenemos el siguiente valor:

$$Q_s = 846,52 MJ/m^2$$

• **Sector Oficina:**

Para la determinación del nivel de riesgo intrínseco inherente a este sector, se utilizará la expresión del reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales.

Ra global de 1,50 de acuerdo a la definición de la variable Ra que se indica en el punto 3.2. del Anexo I del Reglamento de Seguridad Contra Incendios, cuando existen varias actividades en el mismo sector, se tomará como factor de riesgo de activación (Ra) el inherente a la actividad de mayor riesgo de activación, siempre que dicha actividad ocupe al menos el 10 por ciento de la superficie del sector o área de incendio. Puesto que se trata de un edificio de oficinas, se le aplica el valor Ra correspondiente a “Oficinas Comerciales”.

Aplicando la fórmula anterior obtenemos el siguiente valor:

$$Q_s = 305,54 \text{ MJ/m}^2$$

**6.1.4.1.- NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO POR SECTOR.**

• *Industria:*

Con el valor obtenido se determina en la tabla 1.3, Anexo I del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales, el nivel del Riesgo Intrínseco del sector de incendios estudiado, así pues se obtiene:

$$425 < Q_s < 850 \text{ MJ/m}^2$$

**Riesgo Bajo – Nivel 2**

TABLA 1.3

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal/m <sup>2</sup>	MJ/m <sup>2</sup>
BAJO	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
MEDIO	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1275 < Q_s \leq 1700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1700 < Q_s \leq 3400$
ALTO	6	$800 < Q_s \leq 1600$	$3400 < Q_s \leq 6800$
	7	$1600 < Q_s \leq 3200$	$6800 < Q_s \leq 13600$
	8	$3200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

#### Oficinas:

Este sector es de aplicación el CTE, por lo que no tiene ninguna clasificación según el nivel de riesgo intrínseco.

#### Nota:

*De acuerdo al apartado 2 del artículo 3 del Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales (R.D. 2267/2004), deberán de cumplir la reglamentación específica las zonas administrativas que superen los 250 m<sup>2</sup>. El edificio de oficinas tiene una superficie total de 446,86 m<sup>2</sup>, por lo que deberá de cumplir las prescripciones del Código Técnico de la Edificación, en concreto para la protección contra incendios, las prescripciones del DB-SI, teniendo en cuenta que se el edificio de oficinas será según el DB-SI, de “Uso Administrativo”. Asimismo, no supera la limitación de 2.500 m<sup>2</sup>, de la tabla 1.1., del DB-SI, **Sección SI 1. Propagación interior***

### 6.1.5.- CÁLCULO DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DEL EDIFICIO O CONJUNTO DE SECTORES. NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO.

El nivel de riesgo intrínseco de un edificio o un conjunto de sectores y/o áreas de incendio de un establecimiento industrial, a los efectos de la aplicación de este reglamento, se evaluará calculando la siguiente expresión, que determina la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida,  $Q_e$ , de dicho edificio industrial. Para calcular el nivel de riesgo intrínseco del edificio se utilizará la siguiente expresión:

$$Q_e = \frac{\sum_i Q_{si} \cdot A_i}{\sum_i A_i} (MJ / m^2) o (Mcal / m^2)$$

Si se toma en cuenta los datos obtenidos de la densidad de carga de fuego calculadas anteriormente de los dos sectores estudiados, se obtendrá un valor de densidad de carga ponderada y corregida de:

Industria

- $Q_s$ : 846,52 MJ/m<sup>2</sup>
- A: 5696,34 m<sup>2</sup>

Oficina:

- $Q_s$  oficina: 305,54 MJ/m<sup>2</sup>
- A: 446,86 m<sup>2</sup>

$$Q_E = 807,17 \text{ MJ/m}^2$$
$$425 < Q_E < 850 \text{ MJ/m}^2$$

Con la densidad de carga de fuego ponderada y corregida calculada para el conjunto de sectores de incendio estudiados, se determina que, según la tabla 1.3 del Anexo I del Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales, el riesgo es BAJO-2

## 6.2.- ACREDITACION DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS SECTORES.

Una vez calculadas las densidades de carga de fuego, se justifica la sectorización planteada:

- *Sector incendio industria:*

Según la tabla 2.1 del Anexo II del Reglamento de seguridad contra incendios, para un riesgo intrínscico Bajo-2 como es caso de la presente industria, la superficie máxima de sector de incendio es de 6.000 m<sup>2</sup>.

La superficie del sector de incendio que nos ocupa es de 5.696,34 m<sup>2</sup>, sin contar la superficie del muelle de carga y descarga por tratarse de espacio exterior seguro, por lo que se cumple la condición anterior.

- *Sector incendio oficina:*

De acuerdo al apartado 2 del artículo 3 del Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales (R.D. 2267/2004), deberán de cumplir la reglamentación específica las zonas administrativas que superen los

250 m<sup>2</sup>. El edificio de oficinas tiene una superficie total de 446,86 m<sup>2</sup>, por lo que deberá de cumplir las prescripciones del Código Técnico de la Edificación, en concreto para la protección contra incendios, las prescripciones del DB-SI, teniendo en cuenta que se el edificio de oficinas será según el DB-SI, de “Uso Administrativo”. Asimismo, no supera la limitación de 2.500 m<sup>2</sup>, de la tabla 1.1., del DB-SI, **Sección SI 1. Propagación interior**

### 6.3.- MATERIALES A EMPLEAR.

- *Zona Industria:*

De acuerdo al punto 3 del anexo 2 del Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales, las exigencias de comportamiento al fuego de los productos de construcción se definen determinando la clase que deben alcanzar, según la norma UNE-EN 13501-1:2002, para aquellos materiales para los que exista norma armonizada y ya esté en vigor el marcado “CE”.

La clasificación de la norma UNE-EN 13501-1:2002 estará de acuerdo a los requisitos establecidos en el R.D. 312/2005, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego, así como también de acuerdo al Real Decreto 110/2008, de 1 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.

En la siguiente tabla se indican las características de reacción al fuego exigidas a los elementos constructivos.

En comparación, se indica la reacción al fuego para el caso concreto de los productos de construcción pétreos, cerámicos y metálicos, así como los vidrios, morteros, hormigones o yesos, tanto el Real Decreto 312/2005 como el Real Decreto 110/2008, establecen una lista de materiales y productos fabricados a base de dichos materiales,

clasificados como A1 y A1<sub>FL</sub>, sin necesidad de ensayo y sujetos a las condiciones que, asimismo, se establecen.

REVESTIMIENTO	CLASE MÍNIMA EXIGIBLE SEGÚN NORMA UNE-EN 13501-1:02	MATERIALES A UTILIZAR	CLASE SEGÚN R.D. 312/2005// R.D. 110/2008
SUELOS	C <sub>FL</sub> <sup>S1</sup>	HORMIGON	A1 <sub>FL</sub>
PAREDES	C-s3 d0	PLACAS DE HORMIGÓN	A1
		TABQUERA DE MATERIALES SILICO-CALCÁREOS (LADRILLO, TERMOARCILLA) DE DIVERSO ESPESOR ENFOSCADO O GUARNECIDOS Y REVESTIDO DE AZULEJOS SEGÚN PROCEDA	A1
		CERRAMIENTOS CARPINTERÍA ALUMINIO	
		CRISTAL SIMPLE(VIDRIOS)	
		PANEL SÁNDWICH TIPO PIR (ISOCIANURATO)	B-s2-d0**
TECHOS	C-s3 d0	PLACAS YESO LAMINADO (ESCAYOLA)	A2 s1 d0
		PLACAS PREFABRICADAS PRETENSADAS ALVEOLARES DE HORMIGÓN ARMADO DE ESPESOR TOTAL = 25 + 5 CM.	A1
		PANEL SÁNDWICH TIPO PIR	B-s2-d0**

		(ISOCIANURATO)	
		CHAPA GRECADA DE 0,5 MM., DE ESPESOR	A1
<b>LUCERNARIOS CONTINUOS</b>	BROOF (t1)	PLACAS DE POLICARBONATO DE 1mm. ESPESOR	BROOF (t1)
<b>AIREADORES ESTÁTICOS</b>	BROOF (t1)	CHAPA ACERO GALVANIZADO	A1
<b>REVESTIMIENTO EXTERIOR FACHADAS</b>	C-s3 d0	PLACA HORMIGÓN	A1

\* Exigencias más desfavorables en cualquier parte del establecimiento industrial.

\*\* Según certificado de reacción al fuego del fabricante.

Otros productos: los productos situados en el interior de falsos techos o suelos elevados, tanto los utilizados para aislamiento térmico y para acondicionamiento acústico como los que constituyan o revistan conductos de aire acondicionado o de ventilación, etc., deben ser de clase B-s3 d0 o más favorable.

De acuerdo a la Guía Técnica de Aplicación del Reglamento, únicamente los cables situados en el interior de falsos techos o suelos elevados (forjado de la 1ª planta) deberán ser no propagadores de incendio y con emisión de humo y opacidad reducida.

Los cables eléctricos utilizados serán de PVC in-inflamable.

- *Sector Oficina:*

Se atenderá a lo dispuesto en el apartado 4 “Reacción al fuego de los elementos constructivos, decorativos y de mobiliario” de la Sección SI 1 Propagación interior del DB-SI, deben de cumplir los siguientes requisitos:



REVESTIMIENTO	CLASE MÍNIMA EXIGIBLE SEGÚN NORMA UNE-EN 13501-1:02	MATERIALES A UTILIZAR	CLASE SEGÚN R.D. 312/2005// R.D. 110/2008
SUELOS	EFL	HORMIGON	A1 <sub>FL</sub>
SUELOS ELEVADOS	BFL-s2	PLACA PRETENSADA ALVEOLAR DE HORMIGÓN	A1 <sub>FL</sub>
PAREDES	C-s2,d0	PLACAS DE HORMIGÓN	A1
		TABQUERA DE MATERIALES SILICO-CALCÁREOS (LADRILLO, TERMOARCILLA) DE DIVERSO ESPESOR ENFOSCADO O GUARNECIDOS Y REVESTIDO DE AZULEJOS SEGÚN PROCEDA	
		CERRAMIENTOS CARPINTERÍA ALUMINIO	
		CRISTAL SIMPLE(VIDRIOS)	
TECHOS	C-s2,d0	PLACAS PREFABRICADAS PRETENSADAS ALVEOLARES DE HORMIGÓN ARMADO DE ESPESOR TOTAL = 25 + 5 CM.	A1
FALSOS TECHOS	B-s3,d0	PLACAS YESO LAMINADO (ESCAYOLA)	A2 s1 d0

## 6.4.- ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PORTANTES Y CERRAMIENTOS.

La estabilidad al fuego de los elementos estructurales con función portante y escaleras que sean recorrido de evacuación no tendrá un valor inferior al indicado en la tabla 2.2., del anexo 2 del Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales, teniendo en cuenta que se trata de un establecimiento industrial **TIPO C** y el Riesgo Intrínseco de los distintos sectores.

### 6.4.1.- ELEMENTOS ESTRUCTURALES. DESCRIPCIÓN.

- *Sector Industria*

La estabilidad al fuego de los elementos estructurales con función portante y escaleras que sean recorrido de evacuación no tendrá un valor inferior al indicado en la tabla 2.2., del anexo 2 del Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales, teniendo en cuenta que se trata de un establecimiento industrial **TIPO C** y el Riesgo Intrínseco de los distintos sectores.

- *Sector Oficina*

La estabilidad al fuego de los elementos estructurales Principales estará de acuerdo a la tabla 3.1., del apartado 3 “Elementos estructurales principales”, de la Sección SI 6 del DB-SI. “Resistencia al fuego de la estructura”, para Uso Administrativo y altura de evacuación inferior a 15 m.

En la siguiente tabla se resumen las exigencias del Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales (R.D. 2267/2004), en cuanto a resistencia al fuego para los elementos estructurales con función portante, indicando a su vez el material de protección a utilizar para alcanzar la resistencia al fuego indicada. De acuerdo al apartado B del Anexo II del Reglamento, en las siguientes tablas solamente se indican los elementos con función portante de la estructura metálica del establecimiento industrial.

## Estructura Metálica

ZONA	ELEMENTO ESTRUCTURAL	ESTABILIDAD AL FUEGO EXIGIDA (R)	MATERIAL PROTECCIÓN	ESTABILIDAD AL FUEGO CONSEGUIDA (R)
<b>SECTOR OFICINAS</b>	PILARES	60	REVESTIDO LADRILLO HUECO DE 70 MM., GUARNECIDO POR CARA EXPUESTA	60
	VIGAS DE CARGA (Cubierta)	60	PROYECTADO LANA DE ROCA**	>60**
	VIGAS DE CARGA FORJADO <sup>1a</sup> PLANTA	60	PROYECTADO LANA DE ROCA**	>60**
<b>SECTOR INDUSTRIA</b>	PILARES	NO SE EXIGE*		
	PILARES Y VIGAS DE CARGA FORJADO SALA MÁQUINAS, HABITACIÓN BATERÍAS Y TALLER***	30	PROYECTADO LANA DE ROCA**	>30**

Comentarios a la tabla:

\*De acuerdo al punto 4.2., del anexo II, la estructura principal de este Sector, excepción hecha de la cubierta de Sala de Máquinas, Habitación Baterías y Taller de Mantenimiento, cumple con las siguientes condiciones:

- Se trata de una cubierta ligera, ya que su peso propio es inferior a 100 Kg/m<sup>2</sup>. En concreto, en el caso más desfavorable su peso medio teniendo en cuenta en el cálculo el peso de pórtico, pilares, cubierta de panel sándwich e incluso correas (aunque técnicamente no se considera parte integrante de la estructura principal de cubierta), su peso es inferior 40 Kg/m<sup>2</sup>.
- Es una cubierta no transitable, por lo que no existe ningún recorrido de evacuación sobre ésta..
- Su fallo no afectaría a otros edificios próximos (edificio de oficinas) debido a que sus estructuras son independientes.
- La condición anterior también permite que el posible fallo no afecte a la estabilidad de plantas inferiores ni tampoco la sectorización implantada.

De esta forma se puede aplicar la resistencia al fuego de la tabla 2.3., del anexo II. Y además, de acuerdo al punto 4.2.2., este sector es una nave industrial en planta baja, por lo que se le puede aplicar por tanto la tabla 2.3., del anexo II, tanto a la estructura principal de la cubierta (pórticos) y a sus soportes en planta baja (pilares). Por lo tanto, al aplicar esta tabla para este sector en cuestión, teniendo en cuenta que es un edificio tipo C y que su riesgo intrínseco es BAJO, no se exige resistencia al fuego.

\*\* Se aplicará con el espesor necesario para conseguir la resistencia al fuego requerida, que dependerán de la masividad (m<sup>-1</sup>) del elemento a proteger.

\*\*\* La zona de Sala de Máquinas, Taller de Mantenimiento y Habitación Baterías no cumple las condiciones de cubierta ligera, ya que la cubierta de esta zona está compuesta por placa pretensada alveolar de 25 + 5 cm., de espesor, por lo que solo en esta zona se aplica la tabla 2.2.

### Forjados

ZONA	ELEMENTO ESTRUCTURAL	ESTABILIDAD AL FUEGO EXIGIDO (R)	MATERIAL	ESTABILIDAD AL FUEGO CONSEGUIDA (R)
SECTOR INDUSTRIA	CUBIERTA DE SALA DE MÁQUINAS, TALLER MANTENIMIENTO Y HABITACIÓN BATERÍAS	30	PLACAS PREFABRICADAS PRETENSADAS ALVEOLARES DE HORMIGÓN ARMADO DE ESPESOR TOTAL = 25 + 5 CM.	>30
SECTOR OFICINAS	FORJADO 1ª PLANTA	60		>60

### Escalera

ELEMENTO ESTRUCTURAL	ESTABILIDAD AL FUEGO EXIGIDO (R)	MATERIAL PROTECCIÓN	ESTABILIDAD AL FUEGO CONSEGUIDA (R)
ESCALERA SECTOR OFICINAS	60	ESCALERA FABRICADA EN ALMA DE HORMIGÓN ARMADO DE 20 CM., DE ESPESOR + SUELO DE GRES	>60

## 6.4.2.- ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS EN EL SECTOR DE INCENDIO. DESCRIPCIÓN.

- *Sector Industria*

De acuerdo al punto 5.1., del Anexo II del Reglamento, la resistencia al fuego de los elementos constructivos delimitadores de un sector de incendio respecto de otros no será inferior a la estabilidad al fuego exigida en la Tabla 2.2, para los elementos constructivos con función portante en dicho sector de incendio.

- *Sector Oficinas*

Deberán de cumplir las exigencias de la tabla 1.2. “Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio” del apartado 1 “Compartimentación en sectores de incendio”, de la Sección SI 1 “Propagación interior”, para Uso Administrativo.

Por tanto, en la siguiente tabla se indican los elementos estructurales de cerramiento delimitadores de los sectores de incendio identificados, indicando en aquellos en los que es conocido su resistencia al fuego:

## Paredes

ZONA	ELEMENTO CERRAMIENTO	ESTABILIDAD AL FUEGO EXIGIBLE (EI)	MATERIAL A UTILIZAR	ESTABILIDAD AL FUEGO CONSEGUIDA (EI)
<b>SECTOR INDUSTRIA</b>	FACHADA	60**	PLACA DE HORMIGÓN ARMADO DE 16 CM., ESPESOR	>120
	PARED COMPARTIDA SECTOR OFICINAS (Nave Central)	60	PLACA DE HORMIGÓN ARMADO DE 16 CM., ESPESOR + REVESTIDO LADRILLO HUECO DE 70 MM., GUARNECIDO POR AMBAS CARAS	>120
	PARED COMPARTIDA SECTOR OFICINAS (Cámaras Frigoríficas)	60	PLACA DE HORMIGÓN ARMADO DE 12 CM., ESPESOR + REVESTIDO LADRILLO HUECO DE 70 MM., GUARNECIDO POR CARA SECTOR OFICINAS	>120

ZONA	ELEMENTO CERRAMIENTO	ESTABILIDAD AL FUEGO EXIGIBLE (EI)	MATERIAL A UTILIZAR	ESTABILIDAD AL FUEGO CONSEGUIDA (EI)
SECTOR OFICINAS	FACHADA	60**	PLACA DE HORMIGÓN ARMADO DE 16 CM., ESPESOR + REVESTIDO LADRILLO HUECO DE 70 MM., GUARNECIDO POR AMBAS CARAS	>120
	PARED COMPARTIDA SECTOR INDUSTRIA (Nave Central)	60	PLACA DE HORMIGÓN ARMADO DE 16 CM., ESPESOR + REVESTIDO LADRILLO HUECO DE 70 MM., GUARNECIDO POR AMBAS CARAS	>120
	PARED COMPARTIDA SECTOR INDUSTRIA (Cámaras Frigoríficas)	60	PLACA DE HORMIGÓN ARMADO DE 12 CM., ESPESOR + REVESTIDO LADRILLO HUECO DE 70 MM., GUARNECIDO POR CARA SECTOR OFICINAS	>120



Comentario a la tabla:

- No se considera que exista ningún tipo de pared medianera, debido a que las separaciones que se han efectuado son entre distintas zonas de un mismo edificio o establecimiento industrial bajo la misma titularidad para todos los usos que se están produciendo, considerándose, por tanto, únicamente como elementos constructivos delimitadores de un sector de incendio.

Esta consideración se hace en función del apartado 1 “Establecimiento” del Anexo I del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales, en cuya definición se hace mención especial a que debe de ser con “titularidad diferenciada”, siendo en este caso como se ha indicado, todas las zonas pertenecientes al mismo titular.

\*\* Respecto al apartado 2 del punto 1 “Medianerías y Fachadas” de la Sección SI 2 “Propagación Exterior”, ya que es más restrictiva que el punto 5.3., del Anexo II del R.D. 2267/2004. Además, tendrá esa resistencia en una franja de 2 metros, y en esa franja no podrán situarse elementos que no tengan esa resistencia al fuego (por ejemplo, ventanas).

### Techos

En esta tabla se tienen en cuenta únicamente las exigencias como elementos constructivos de cerramiento.

ZONA	ESTABILIDAD AL FUEGO EXIGIBLE (REI)	MATERIAL A UTILIZAR	ESTABILIDAD AL FUEGO CONSEGUIDA (REI)
<b>SECTOR 1*</b> (Sala de Máquinas, Taller Mantenimiento y Habitación Baterías)	30	PLACA PRETENSADA ALVEOLAR DE HORMIGÓN ARMADO DE 25 + 5 CM.	>120
<b>SECTOR 2</b>	60	PLACA PRETENSADA	>120

		ALVEOLAR DE HORMIGÓN ARMADO DE 25 + 5 CM.	
--	--	---	--

\* Ver apartado de Cubiertas.

### 6.4.3.- CUBIERTAS. DESCRIPCIÓN.

Los valores que se indican en esta tabla se complementan con la indicada en el apartado anterior de “Techos”, ya que además deben de cumplir las siguientes exigencias:

- *Sector Industria*

Deberán de cumplir las prescripciones del Real Decreto 2267/2004

Se debe de tener en cuenta el comentario indicado en el punto anterior para la estructura metálica del Sector Industria, excepción hecha de la Sala de Máquinas, Taller de Mantenimiento y Habitación Baterías.

#### Estructura Principal Cubierta

ZONA	ELEMENTO ESTRUCTURAL	ESTABILIDAD AL FUEGO EXIGIDO (R)	MATERIAL PROTECCIÓN.	ESTABILIDAD AL FUEGO CONSEGUIDA (R)
SECTOR INDUSTRIA	PÓRTICOS	NO SE EXIGE		
	PETOS			

Como medida adicional de protección contra incendios y, teniendo en cuenta que en la nave de cartón se concentra una mayor densidad de carga de fuego, se proyectará con lana de roca una franja de un metro de la cubierta y estructura portante adyacente a la zona de manipulación.

- *Sector Oficinas*

Deberán de cumplir las prescripciones del apartado 2 de la Sección SI 2 “Propagación exterior” del DB-SI.

En la siguiente tabla se resumen las características que deben de reunir las cubiertas:

ZONA	ESTABILIDAD AL FUEGO EXIGIBLE (EI)	MATERIAL A UTILIZAR	ESTABILIDAD AL FUEGO CONSEGUIDA (EI)
<b>SECTOR INDUSTRIA (Cámaras) Respecto SECTOR OFICINAS</b>	60*	PROYECCIÓN DE MORTERO DE LANA DE ROCA SOBRE CHAPA NERVOMETAL ANCLADA MEDIANTE FIJACIONES MECÁNICAS A LA CUBIERTA DE CHAPA GRECADA PRELACADA DE 0,5 MM., ESPESOR	60
<b>SECTOR INDUSTRIA (Nave Central) Respecto SECTOR OFICINAS</b>	60*	PROYECCIÓN DE MORTERO DE LANA DE ROCA SOBRE CHAPA NERVOMETAL ANCLADA MEDIANTE FIJACIONES MECÁNICAS A LA CUBIERTA DE PANEL SANDWICH TIPO PIR DE	60

		30 MM., ESPESOR	
<b>SECTOR OFICINAS Respecto SECTOR INDUSTRIA (Nave Central y Cámara 4)</b>	REI 60*	PLACA PRETENSADA ALVEOLAR DE HORMIGÓN ARMADO DE 25 + 5 CM. + FALSO TECHO DE PLACAS DE ESCAYOLA	REI >120

Comentarios a la tabla:

- \*De acuerdo al apartado 2 “Cubiertas”, de la Sección SI 2 “Propagación exterior”, la resistencia al fuego de la cubierta tanto de Sector 2 como de Sector 1 (Nave Central y cámara 4), tendrá esa resistencia al fuego en una franja de 1 m., de anchura total, es decir 0,5 m., a cada lado. Se determina esta resistencia al fuego en lugar de la exigida en el punto 5.4., del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales ya que es más restrictiva.

#### 6.4.4.- MEDIANERÍAS. DESCRIPCIÓN.

Las medianerías entre los dos sectores de incendio quedan reflejada en el punto 1.8.2.

#### 6.4.5.- UNIONES DE CERRAMIENTOS, CUBIERTAS Y MEDIANERÍAS. DESCRIPCIÓN.

Se deberán de tener en cuenta los comentarios indicados a las tablas anteriormente indicadas para uniones de cerramientos, cubiertas y medianerías.

#### 6.4.6.- HUECOS DE UNIONES DE SECTORES. DESCRIPCIÓN.

- *Sector Industria*

De conformidad con las exigencias del punto 5.7., del Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales, los huecos horizontales y verticales que comuniquen un sector de incendio con un espacio exterior a él cumplen las siguientes características:

- La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de compuertas de canalizaciones de aire de ventilación, calefacción o acondicionamiento de aire.
- La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de sellados de orificios de paso de mazos o bandejas de cables eléctricos.
- Un medio de la resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de sellados de orificios de paso de canalizaciones de líquidos no inflamables ni combustibles.
- La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de sellados de orificios de paso de canalizaciones de líquidos inflamables o combustibles.
- Un medio de la resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de tapas de registro de patinillos de instalaciones.
- La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de cierres practicables de galerías de servicios comunicadas con el sector de incendios.
- La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de compuertas o pantallas de cierre automático de huecos verticales de manutención, descarga de tolvas o comunicación vertical de otro uso.

Como medida de seguridad contra incendios adicional, en la comunicación entre la zona de manipulación y la nave de cartón, se colocará una puerta abatible metálica doble con EI-60.

- *Sector oficinas*

De acuerdo al apartado 3 “Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios” de la Sección SI 1 “Propagación interior”, se deberá de tener en cuenta las siguientes prescripciones:

- La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables debe tener continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc., salvo cuando éstos estén compartimentados respecto de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros para mantenimiento.
- Se limita a tres plantas y a 10 m el desarrollo vertical de las cámaras no estancas en las que existan elementos cuya clase de reacción al fuego no sea B-s3,d2, BL-s3,d2 ó mejor.
- La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm<sup>2</sup>. Para ello puede optarse por una de las siguientes alternativas:
  - Disponer un elemento que, en caso de incendio, obture automáticamente la sección de paso y garantice en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática EI t (i↔o) siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado, o un dispositivo intumescente de obturación.
  - Elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación EI t (i↔o) siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado.

## **Puertas**

- *Sector Industria:*

Deberán de cumplir las prescripciones del Real Decreto 2267/2004. Así pues, no se exigirá ninguna estabilidad al fuego de las puertas ubicadas en este sector excepto, como medida adicional de seguridad contra incendio, la puerta que comunica la nave de cartón con la zona de manipulación, que será del tipo EI-60.

- *Sector Oficinas:*

Deberán de cumplir las prescripciones de la tabla 1.2., del apartado 1 Compartimentación en sectores de incendio, de la Sección SI 1 Propagación interior.

En ambos casos, tanto uso Industrial como en uso No Industrial, tenemos en cuenta que la resistencia al fuego de estas puertas será la mitad de la resistencia al fuego del elemento de cerramiento en el que se integran.

ZONA	ESTABILIDAD AL FUEGO EXIGIBLE (EI <sub>2</sub> C)
SECTOR INDUSTRIA respecto SECTOR OFICINAS	60
SECTOR OFICINAS Respecto SECTOR INDUSTRIA	60

## **6.5.- EVACUACION.**

La evacuación permitirá a los ocupantes de los distintos sectores de incendio acceder a un espacio exterior seguro. Dicho lugar seguro deberá cumplir las siguientes condiciones:

Es aquel en el que se puede dar por finalizada la evacuación de los ocupantes del edificio, debido que cumple las siguientes condiciones:

1. Permite la dispersión de los ocupantes que abandonan el edificio, en condiciones de seguridad.
2. Se puede considerar que dicha condición se cumple cuando el espacio exterior tiene, delante cada salida de edificio que comunique con él, una superficie de al menos  $0,5P \text{ m}^2$  dentro de zona delimitada con un radio  $0,1P \text{ m}$  de distancia desde la salida de edificio, siendo  $P$  el número de ocupantes cuya evacuación esté prevista por dicha salida. Cuando  $P$  no exceda de 50 personas no es necesario comprobar dicha condición.
3. Si el espacio considerado no está comunicado con la red viaria o con otros espacios abiertos no puede considerarse ninguna zona situada a menos de 15 m de cualquier parte del edificio, excepto cuando esté dividido en sectores de incendio estructuralmente independientes entre sí con salidas también independientes al espacio exterior, en cuyo caso dicha distancia se podrá aplicar únicamente respecto del sector afectado por un posible incendio.
4. Permite una amplia disipación del calor, del humo y de los gases producidos por el incendio.
5. Permite el acceso de los efectivos de bomberos y de los medios de ayuda a los ocupantes que, en cada caso, se consideren necesarios.
6. La cubierta de un edificio se puede considerar como espacio exterior seguro siempre que, además de cumplir las condiciones anteriores, su estructura sea totalmente independiente de la del edificio con salida a dicho espacio y un incendio no pueda afectar simultáneamente a ambos.

#### **6.5.1.- DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA EVACUACIÓN.**

Este punto viene justificado en un apartado posterior.

#### **6.5.2.- CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN.**

- *Sector Industria:*

Para calcular la ocupación de este sector se utilizará el punto 6 *Ocupación en establecimientos Industriales* del RD 2267/2004. Así pues, para determinar la ocupación según éste se utilizará la siguiente expresión:



$$P = 110 + 1,05 \cdot (p - 100)$$

Para  $p = 120$  se obtendrá un valor de ocupación de

$$P = 141 \text{ personas}$$

- *Sector Oficinas:*

El cálculo de la ocupación esperada del edificio de oficinas se realizará de acuerdo a la Tabla 2.1. Densidades de ocupación del apartado 2 “Cálculo de la ocupación” de la Sección SI 3 “Evacuación de ocupantes” del DB-SI de modo que será la siguiente:

De acuerdo a esta tabla esta zona se corresponde con Uso Previsto “Administrativo”, con 10 m<sup>2</sup>/persona.

Por tanto la superficie útil será 220 m<sup>2</sup>. La ocupación prevista será = 220/10 = 22 personas.

#### 6.5.2.1.- NÚMERO Y DISPOSICIÓN DE SALIDAS DE EVACUACIÓN

- *Sector Industria:*

De acuerdo al punto 6.4., del Anexo II del Reglamento, puesto que el establecimiento objeto del presente proyecto es de tipo C, el uso predominante es industrial, se deberá de cumplir lo indicado en la Tabla 3.1. Número de salidas de planta y longitud de los recorridos de evacuación de la Sección SI 3 “Evacuación de Ocupantes”, del DB-SI.

Puesto que dispone de más de una salida al espacio exterior seguro, y su ocupación es superior a 100 personas, de modo que los posibles recorridos de evacuación son inferiores a 50 metros.

- *Sector Oficina:*

Deberá de cumplir exactamente lo indicado para la Zona Industrial.

Dispone de una sola salida hacia el espacio exterior seguro y teniendo en cuenta que se trata de una planta que tiene una salida directa al espacio exterior seguro y la ocupación no excede de 25 personas, que podrá tener una longitud de 50 m .

### 6.5.2.2.- PUERTAS

Las características de las puertas que son Salida de Edificio, tanto del Sector Industrial como del Sector Oficinas deben de cumplir con la Tabla 4.1 Dimensionado de los elementos de la evacuación de la Sección SI 3 “Evacuación de Ocupantes”, del DB-SI.

La anchura mínima será:

$A = P/200 = 141/200 = 0,71 \text{ m}$ ; mínimo 0,80 m., en el caso de puertas Zona Industrial.

$A = P/200 = 163/200 = 0,82 \text{ m.}$ , en las puertas del Edificio Oficinas, ya que se puede unir en esta zona el personal de oficina y el de la nave.

Todas las puertas que situadas en recorridos de evacuación deberán de abrir en el sentido de la misma. además, de acuerdo al apartado 6 de la Sección SI 3 del DB-SI, sus sistemas de cierre, o bien no actuarán mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo. Las anteriores condiciones no son aplicables cuando se trate de puertas automáticas.

Se considera que satisfacen el anterior requisito funcional los dispositivos de apertura mediante manilla o pulsador conforme a la norma UNE-EN 179:2008 VC1 (modificado por Orden VIV/984), cuando se trate de la evacuación de zonas ocupadas por personas que en su mayoría estén familiarizados con la puerta considerada (puertas del edificio de oficinas), así como, en caso contrario y para puertas con apertura en el sentido de la evacuación conforme al punto 3 siguiente, los de barra horizontal de empuje o de deslizamiento conforme a la norma UNE EN 1125:2008 VC1 (modificado por Orden VIV/984), fundamentalmente para las puertas del resto del establecimiento industrial.

### 6.5.2.3.- PASILLOS

Solamente existe en el edificio de oficinas. De acuerdo a la Tabla 4.1 “Dimensionado de los elementos de la evacuación” del punto 4.2., de la Sección SI 3 del DB-SI, la anchura mínima exigida será de acuerdo a la siguiente expresión:

$$A \geq P / 200 \geq 1,00 \text{ m}$$

donde P = ocupación prevista.

$$A \geq 22/200 = 0,11 \geq 1,00 \text{ m.}$$

#### 6.5.2.4.- ESCALERAS

De acuerdo a la Tabla 4.1 “Dimensionado de los elementos de la evacuación” del punto 4.2. de la Sección SI 3 “Evacuación de Ocupantes” del DB-SI, tendrán la siguiente anchura:

- *Sector Industria:*

$$P = 141.$$

$$A \geq P / 160 = 141/160 = 0,88 \geq 1,00 \text{ m}$$

- *Sector Oficina:*

$$P = 22.$$

$$A \geq P / 160 = 22/160 = 0,1375 \geq 1,00 \text{ m}$$

#### 6.5.3.- ACREDITACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS PRESCRIPCIONES SEGÚN TIPO DE EDIFICIO.

Además de las prescripciones anteriormente indicadas en el apartado anterior, el establecimiento industrial cumple además las siguientes prescripciones del Anejo SI A del Documento Básico del CTE “Seguridad en caso de incendio” (SI):

Se dispone de un espacio exterior seguro al establecimiento industrial ya que:

- Permite la dispersión de los ocupantes que abandonan el edificio, en condiciones de seguridad.
- El espacio exterior tiene, delante cada salida de edificio que comunique con él, una superficie de al menos  $0,5P \text{ m}^2$  dentro de zona delimitada con un radio  $0,1P \text{ m}$  de distancia desde la salida de edificio, siendo P el número de ocupantes cuya evacuación esté prevista por dicha salida.
- Está comunicado con la red viaria.
- Permite una amplia disipación del calor, del humo y de los gases producidos por el incendio.
- Permite el acceso de los efectivos de bomberos y de los medios de ayuda a los ocupantes que, en cada caso, se consideren necesarios.

## 6.6.- CALCULO DE LA VENTILACION.

La ventilación y eliminación de humos y gases de la combustión en los edificios industriales se deben realizar de acuerdo con la tipología del edificio en relación con las características que determinan el movimiento del humo.

Según el apartado 7.1, Anexo II del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales, dispondrán de ventilación natural:

- Los sectores de incendio con actividades de producción, montaje, transformación, reparación y otras distintas al almacenamiento, si están situados en cualquier planta sobre rasante y su nivel de riesgo es alto o medio, a razón de 0,5 m<sup>2</sup>/200 m<sup>2</sup>, o fracción como mínimo.

En nuestro caso, no se exige ventilación natural al tener un nivel de riesgo bajo, no obstante la industria dispondrá de ventilación natural suficiente ya que las puertas de acceso a ella permanecerán siempre abiertas en horario laboral.

## 6.7.- DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES TECNICAS.

Todas las instalaciones técnicas de servicio del establecimiento industrial cumplen los requisitos establecidos por los reglamentos vigentes que específicamente les afectan.

### 6.7.1.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

Cumplirá con el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja tensión e Instrucciones Complementarias.

La zona de manipulación no quedará clasificada como industria peligrosa. No obstante, al existir cierta cantidad de envases y palets (materiales combustibles), se adoptará la instalación como **"Instalaciones en locales con riesgo de incendio y explosión"**, según la ITC BT 29.

Para las zonas de cámaras frigoríficas, la instalación eléctrica estará clasificada como **"Instalaciones en Locales de características especiales "Húmedos y Mojados"**, según la ITC BT 30.

Esta instalación es objeto de proyecto aparte. (Documento nº 2 del presente proyecto)

## **6.8.- RIESGO DE FUEGO FORESTAL.**

No existe ningún riesgo de que la industria provoque un fuego forestal ni de que un fuego forestal provoque un fuego en dicho establecimiento.

## **6.9.- DIMENSIONAMIENTO DE INSTALACION CONTRA INCENDIOS ADOPTADA.**

En este apartado se indicarán los elementos de protección contra incendios a instalar en la presente industria.

Todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales, así como el diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de sus instalaciones, cumplirán lo preceptuado en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, aprobado por Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre.

La presente instalación industrial deberá contar con los siguientes sistemas de protección de acuerdo con las exigencias que figuran en el Reglamento de Seguridad de Protección Contra Incendios.

### **6.9.1.- SISTEMA AUTOMÁTICO DE DETECCIÓN DE INCENDIO.**

Para establecimientos con configuración tipo C:

Para esta industria, que presenta un riesgo intrínseco bajo, no será necesaria la instalación de sistemas automáticos de detección de incendios.

No obstante, con el fin de aumentar la seguridad en la nave de cartón se instalará un sistema automático de detección basado en barreras de infrarrojos. Tendrá un alcance de 100x15 mts y estará compuesta por un emisor de rayo infrarrojo, un receptor y una caja de control y ajustes. Sencilla alineación de emisor con receptor y fácil ajuste desde la caja de control. Alimentación 24V 8mA en reposo 200mA en alarma. Salidas de relé para alarma y para avería. Temperatura de trabajo de -20°C~+55°C.

### **6.9.2.- SISTEMA MANUAL DE DETECCIÓN DE INCENDIO.**

Se instalarán sistemas manuales de alarma de incendio en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando en ellos se desarrollen:

a) Actividades de producción, montaje, transformación u otras distintas al almacenamiento si su superficie total construida es de 1.000 m<sup>2</sup> o superior y no se requiere la instalación de sistemas automáticos de detección de incendios.

Para la industria objeto del presente proyecto, será necesaria la instalación de detectores manuales de incendio (alarma manual) al tener ésta una superficie total construida superior a 1.000 m<sup>2</sup>. Se situará un pulsador cerca de las puertas de salida de la industria.

### **6.9.3.- SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DE ALARMA.**

Se instalarán sistemas de comunicación de alarma en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales si la suma de la superficie construida de todos los sectores de incendio es de 10.000 m<sup>2</sup> o superior.

Para la industria objeto del presente proyecto, no será necesaria la instalación de sistemas de comunicación de alarma al tener el establecimiento una superficie inferior a 10.000 m<sup>2</sup>.

### **6.9.4.- SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CONTRA INCENDIOS.**

Existirá cuando sea necesario para dar servicio, en las condiciones de caudal, presión y reserva calculados, a uno o varios sistemas de lucha contra incendios, tales como:

Red de Bocas de Incendio Equipadas (BIE).

Red de Hidrantes exteriores.

Rociadores Automáticos.

Agua Pulverizada.

Espuma.

Al no ser necesaria la instalación de alguno de los sistemas de lucha contra incendios anteriores, no será necesaria la instalación de sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.

Sin embargo, como medida de prevención adicional, la industria dispondrá de Bocas de Incendios Equipadas en toda la industria, con un aljibe de 40m<sup>3</sup> y un grupo contra incendios de las siguientes características:

- Modelo UED 1245 (Eléctrico-Diesel para 12m<sup>3</sup> y 45mca.)
- Bomba Jockey de 3 CV, Aspiración 1 ½”.
- Bomba de Servicio (Eléctrica) de 4 CV, Aspiración 1 ½”.
- Bomba de Emergencia (Diesel), Aspiración 2”.
- Diámetro Impulsión 3”.

Los cálculos de la instalación de BIES es la siguiente:

## ANEXO DE CALCULOS

### Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

$$H = Z + (P/\gamma) ; \gamma = \rho \times g ; H_1 = H_2 + h_f$$

Siendo:

H = Altura piezométrica (mca).

z = Cota (m).

P/γ = Altura de presión (mca).

γ = Peso específico fluido.

ρ = Densidad fluido (kg/m<sup>3</sup>).

g = Aceleración gravedad. 9,81 m/s<sup>2</sup>.

h<sub>f</sub> = Pérdidas de altura piezométrica, energía (mca).

Tuberías.

$$h_f = [(12,021 \times 10^9 \times L) / (C^{1,85} \times D^{4,87})] \times Q^{1,85}$$

Siendo:

C = Constante de HAZEN\_WILLIAMS.

L = Longitud equivalente de tubería (m).

D = Diámetro de tubería (mm).

Q = Caudal (l/s).

BIES.

$$h(\text{mca}) = C_{BIE} \times Q^2(\text{l/s})$$

$C_{BIE}$  = Coeficiente total BIE.

Rociador Automático.

$$Q(l/min) = k \times \sqrt{P(bar)}$$

k = Coeficiente rociador

## Datos Generales

Densidad fluido: 1.000 kg/m<sup>3</sup>

Viscosidad cinemática del fluido: 0,0000011 m<sup>2</sup>/s

Pérdidas secundarias: 20 %

Velocidad máxima: 10 m/s

Presión dinámica mínima:

BIE; Pmínima-boquilla(bar): 3,2 ; Pmáxima-boquilla(bar): 5

HIDRANTE EXTERIOR; Pmínima(bar): 5

ROCIADOR AUTOMATICO; Pmínima(bar):

LIGERO: 0,7 ; ORDINARIO: 0,57 ; EXTRAORDINARIO: 0,5

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Lreal(m)	Material	C	Q(l/s)	Dn(mm)	Dint(mm)	hf(mca)	V(m/s)
1	1	1	3,11	Acero	120	3,2726	65	68,9	0,064	0,88
2	1	2	21,83	Acero	120	1,6207	65	68,9	0,122	0,43
4	3	4	25,87	Acero	120	1,6207	65	68,9	0,145	0,43
8	2	BIE 1	2,66	Acero	120	0	40	41,9	0	0
9	3	BIE 2	2,73	Acero	120	0	40	41,9	0	0
11	4	BIE 3	2,97	Acero	120	0	40	41,9	0	0
6	1	5	9,92	Acero	120	1,6518	65	68,9	0,058	0,44
7	5	6	42,3	Acero	120	1,6518	65	68,9	0,246	0,44
19	5	BIE 5	3,11	Acero	120	0	40	41,9	0	0
20	6	BIE 6	3,04	Acero	120	0	40	41,9	0	0
21	7	BIE 7	3,08	Acero	120	0	40	41,9	0	0
3	2	3	38,97	Acero	120	1,6207	65	68,9	0,218	0,43
5	4	BIE 4	41,8	Acero	120	1,6207	40	41,9	2,64	1,18
9	8	7	16,64	Acero	120	-1,6518	65	68,9	0,097	0,44
8	7	6	43,28	Acero	120	-1,6518	65	68,9	0,251	0,44
10	8	BIE 9	15,58	Acero	120	0	40	41,9	0	0
11	8	BIE 8	7,05	Acero	120	1,6518	40	41,9	0,461	1,2

Nudo	Cota(m)	Factor K	φ(mm)	H(mca)	Pdinám. (mca)	Pdinám. (bar)	Pboquilla (bar)	Caudal (l/s)	Caudal (l/min)
1	1		Dep+Bo	56,7	55,7	5,461		3,273	196,353
1	4			56,64	52,636	5,16		0	0
2	4			56,51	52,514	5,148		0	0
3	4			56,3	52,295	5,127		0	0
4	4			56,15	52,15	5,113		0	0
BIE 1	1,5		BIE 25	56,51	55,014	5,394		0	0
BIE 2	1,5		BIE 25	56,3	54,795	5,372		0	0
BIE 3	1,5		BIE 25	56,15	54,65	5,358		0	0
5	4			56,58	52,578	5,155		0	0
6	4			56,33	52,333	5,131		0	0
7	4			56,08	52,082	5,106		0	0
8	4			55,99	51,985	5,097		0	0
BIE 5	1,5		BIE 25	56,58	55,078	5,4		0	0
BIE 6	1,5		BIE 25	56,33	54,833	5,376		0	0
BIE 7	1,5		BIE 25	56,08	54,582	5,351		0	0
BIE 9	1,5		BIE 25	55,99	54,485	5,342		0	0



BIE 8	1,5		BIE 25	55,52	54,024	5,296	3,37	-1,652	-99,109
BIE 4	1,5		BIE 25	53,51	52,011*	5,099*	3,245	-1,621	-97,244

NOTA:

- \* Rama de mayor velocidad o nudo de menor presión dinámica.

Altura piezométrica en cabecera(mca): 56,7

Pbomba (mca): 55,7

Caudal total en cabecera (l/min): 196,35

Caudal BIES (l/min): 196,35

Reserva BIES (l): 11.781,19

P mínima BIES-Boquilla (bar): 3,24 ; Nudo: BIE 4

### 6.9.5.- SISTEMAS DE HIDRANTES EXTERIORES.

Al ser un establecimiento tipo C con riesgo intrínseco bajo, no será necesaria la instalación de sistemas de hidrantes exteriores.

### 6.9.6.- EXTINTORES DE INCENDIO.

- *Sector Industria*

De acuerdo al apartado 8 del Anexo III del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales, son combustibles de la clase A (sólidos más del 90%) en todos los sectores de incendios, por lo que para la dotación de extintores de cada sector de incendios se debe de tener en cuenta la tabla 3.1.

SECTOR	Riesgo Intrínseco	Agente Extintor	Tipo	Peso Mínimo (Kg)	Eficacia Mínima	Área máxima por extintor
1	BAJO	Polvo Polivalente ABC	Portátil	9	21A 113B	600 m <sup>2</sup>

Además, de acuerdo al punto 8.3., del Anexo III del Reglamento de Seguridad Contra Incendios, se deberán de utilizar extintores de CO<sub>2</sub> de 5 Kg son adecuados para fuegos que se desarrollen en presencia de aparatos, cuadros, conductores y otros elementos bajo tensión eléctrica superior a 24 V.

El emplazamiento permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles. Estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de que se inicie el incendio, a ser posible próximos a las salidas de evacuación y preferiblemente sobre soportes verticales a una altura de forma que la parte superior del extintor quede como máximo a 1,70 m., del suelo, y su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere 15 m.

- *Sector Oficinas*

De acuerdo a la Tabla 1.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios del apartado Sección SI 4 Instalaciones de protección contra incendios 1 Dotación de instalaciones de protección contra incendios del DB-SI, para “Uso Administrativo”, solo es necesaria la adopción de extintores de incendios de eficacia mínima 21A-113B.

También extintor de CO<sub>2</sub> de 5 Kg y eficacia 89 B, para fuegos eléctricos.

El emplazamiento permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles. Estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de que se inicie el incendio, a ser posible próximos a las salidas de evacuación y preferiblemente sobre soportes verticales a una altura de forma que la parte superior del extintor quede como máximo a 1,70 m., del suelo, y su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere 15 m.

#### **6.9.7.- INSTALACIÓN DE BOCAS DE INCENDIO.**

Para establecimientos de tipo C y nivel de riesgo bajo **NO** se exige la instalación de Bocas de Incendio Equipadas.

#### **6.9.8.- SISTEMAS DE COLUMNA SECA.**

En este establecimiento **NO** es necesaria la instalación de sistemas de columna seca al tener un nivel de riesgo bajo.

#### **6.9.9.- SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS DE AGUA.**

Para la industria objeto del presente proyecto, **NO** será necesaria la instalación de sistemas de rociadores automáticos de agua al tener un nivel de riesgo bajo.

#### **6.9.10.- SISTEMAS DE AGUA PULVERIZADA.**

Se instalarán sistemas de agua pulverizada cuando por la configuración, contenido, proceso y ubicación del riesgo sea necesario refrigerar partes del mismo para asegurar la estabilidad de su estructura, evitando los efectos del calor de radiación emitido por otro riesgo cercano.

En el establecimiento objeto del presente proyecto **NO** es necesaria la refrigeración ninguna de sus contenidos ni existen fuentes de calor cercanos que puedan derivar en riesgo de incendio, por lo que no será necesaria la instalación de sistemas de agua pulverizada.

#### **6.9.11.- SISTEMAS DE ESPUMA FÍSICA.**

Se instalarán sistemas de espuma física en los establecimientos industriales que manipulen líquidos inflamables que en caso de incendio pueda propagarse a otros sectores.

En la presente industria no existe la manipulación de ningún tipo de líquido inflamable, por lo que no será necesaria la instalación de sistemas de espuma física.

#### **6.9.12.- SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR POLVO.**

Se instalarán sistemas de extinción por polvo en los establecimientos industriales que coexistan con otras actividades de uso no industrial, para los que sea de aplicación el CTE, y donde sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes en el artículo 1 del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales.

El establecimiento industrial que nos ocupa es de tipología C, además considerado como un único sector de incendios, por lo que no coexiste con ninguna otra actividad ya sea de otro uso o industrial, por lo que no es necesaria la instalación de sistemas de extinción por polvo.

### **6.9.13.- SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR AGENTES EXTERIORES GASEOSOS.**

No se contempla en el presente proyecto

### **6.9.14.- SISTEMAS DE ALUMBRADO DE EMERGENCIAS.**

De acuerdo al apartado c) del punto 16.1., del Anexo III del Reglamento de Seguridad, puesto que el valor de P es superior a 25 personas, es necesario adoptar alumbrado de emergencia en las vías de evacuación del establecimiento industrial.

Asimismo, de acuerdo al apartado 16.2., del Reglamento de Seguridad, también deberán disponer de alumbrado de emergencia los siguientes espacios:

- Los espacios donde estén instalados cuadros, centros de control o mandos de las instalaciones técnicas de servicios (citadas en el anexo II.8 del Reglamento de Seguridad) o de los procesos que se desarrollan en el establecimiento industrial.
- Los espacios donde estén instalados los equipos centrales o los cuadros de control de los sistemas de protección contra incendios.

Las condiciones que deben de cumplir los sistemas de alumbrado de emergencia son los siguientes:

- Será fija, estará provista de fuente propia de energía y entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo del 70 por ciento de su tensión nominal de servicio.
- Mantendrá las condiciones de servicio durante una hora, como mínimo, desde el momento en que se produzca el fallo.
- Proporcionará una iluminancia de un lx, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación.
- La iluminancia será, como mínimo, de cinco lx en los espacios definidos en el punto 16.2., del Reglamento y que se han indicado anteriormente.

- La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40.
- Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión de paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que comprenda la reducción del rendimiento luminoso debido al envejecimiento de las lámparas y a la suciedad de las luminarias.

#### **6.9.15.- SEÑALIZACIÓN.**

De acuerdo al artículo 7 de la Sección SI 3 “Evacuación de Ocupantes” del DB-SI, la señalización deberá de cumplir las siguientes características:

- Se utilizarán las señales de evacuación conforme a los siguientes criterios:
- Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo “SALIDA”, excepto cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m<sup>2</sup>, sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.
  - a) La señal con el rótulo “Salida de emergencia” debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
  - b) Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.
  - c) En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.

En este caso es importante indicar que el recorrido de evacuación del pasillo que comunica la Zona de Taller y los Aseos de la planta baja, solo se va a señalizar desde el interior del mismo y con única dirección hacia las salidas de la zona de taller, ya que el recorrido de evacuación a través de ese pasillo desde la 1ª planta hasta la salida de edificio (puerta de salida de la Sala de Espera) es superior a 50 m., de modo que no origine confusión, y además es un pasillo de acceso y uso restringido a los trabajadores del establecimiento industrial.

- d) En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal con el rótulo “Sin salida” en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.
- e) Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida, conforme a lo establecido en el capítulo 4 de esta Sección.

De acuerdo a la Orden VIV/984, las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003”.

Según apartado 2, Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios, de la sección SI 4, del DB-SI:

- Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se deben señalizar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:
  - a) 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;

b) 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;

c) 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

- Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal.

De acuerdo a la Orden VIV/984, las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003”.

En cuanto a la iluminación, se deberá cumplir lo dispuesto en la Sección SU 4, Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada, del Documento Básico del CTE “Seguridad de utilización” (SU).

# ***Capítulo 7***

---

## ***Anexo II: Memoria ambiental***



## **ÍNDICE**

### **7.1. CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.**

- 7.1.1. NÚMERO DE FOCOS.
- 7.1.2. CONTAMINANTES EMITIDOS.
- 7.1.2. COMBUSTIBLES UTILIZADOS.

### **7.2. VERTIDOS LIQUIDOS.**

- 7.2.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS VERTIDOS LÍQUIDOS GENERADOS POR LA ACTIVIDAD.
- 7.2.2. COMPOSICIÓN:
- 7.2.3. CAUDALES:
- 7.2.4. DESTINO DE LOS VERTIDOS LÍQUIDOS GENERADOS POR LA ACTIVIDAD.

### **7.3. RESIDUOS SÓLIDOS.**

- 7.3.1. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS GENERADORES DE RESIDUOS SOLIDOS.
- 7.3.2. CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SOLIDOS.
- 7.3.3. PRODUCCIÓN.
- 7.3.4. DESTINO DE LOS RESIDUOS.
- 7.3.5. DESCRIPCIÓN DEL ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS EN LA INDUSTRIA.

### **7.4. RUIDOS.**

- 7.4.1. FUENTES EMISORAS.
- 7.4.2. NIVEL SONORO DE EMISIÓN.
- 7.4.3. NIVEL SONORO EXTERIOR.

### **7.5. OLORES:**

- 7.5.1. CARACTERIZACION DE LOS OLORES.
- 7.5.2. PROCESOS QUE LOS GENERE.
- 7.5.3. OLORES A 8 METROS DE DISTANCIA.

### **7.6. VIGILANCIA Y CONTROL DE LA CONTAMINACION.**

## **7.7. PLAN DE CIERRE DE LA ACTIVIDAD Y RESTAURACION DEL EMPLAZAMIENTO AFECTADO POR LA MISMA.**

## **7.8. MEDIDAS DE SEGURIDAD Y PREVENCIÓN:**

### **7.8.1. MEDIDAS PARA LA INSTALACION DE MAQUINARIA.**

## **7.9. MEDIDAS DE SEGURIDAD Y PREVENCIÓN.**

## **CAPÍTULO 7 - ANEXO II: MEMORIA AMBIENTAL**

El objeto de la presente memoria ambiental es el de definir la influencia que puede tener la instalación de esta industria sobre el Medio Ambiente y así poder definir las Medidas Correctoras y de Seguridad adoptadas para evitar dicha influencia.

Se tendrá en cuenta la Ley de Protección del Medio Ambiente (publicada el día 3 de abril de 1995 y que entró en vigor el día 4 de julio de 1995).

### **7.1. CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.**

La industria a instalar no está incluida como industria contaminadora de la atmósfera, según el Reglamento de Protección del Medio Atmosférico.

#### **7.1.1. NÚMERO DE FOCOS:**

No existen focos emisores de humo, vapores y polvo.

#### **7.1.2. CONTAMINANTES EMITIDOS:**

No existe emisión de contaminantes.

#### **7.1.3. COMBUSTIBLES UTILIZADOS:**

Se utilizara la Energía Eléctrica.

## **7.2. VERTIDOS LÍQUIDOS.**

A continuación se describen las características generales de los vertidos líquidos realizados por la empresa FRUTAS Y HORTALIZAS DEL SUR S.L.

### **7.2.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS VERTIDOS LÍQUIDOS GENERADOS POR LA ACTIVIDAD.**

Los vertidos líquidos son generados por los servicios del personal, la limpieza y lavado de las dependencias.

### **7.2.2. COMPOSICIÓN:**

Serán composición orgánica y el resto llevarán detergentes y productos de limpieza, todos ellos autorizados y degradables.

### **7.2.3. CAUDALES:**

Caudal diario: 275 litros.

Volumen anual: 66 m<sup>3</sup>.

### **7.2.4. DESTINO DE LOS VERTIDOS LÍQUIDOS GENERADOS POR LA ACTIVIDAD.**

El destino de las aguas fecales será la red de alcantarillado público ya que la industria se encuentra en un polígono industrial y dispone de dicha red.

## **7.3. RESIDUOS SÓLIDOS.**

A continuación se describen las características generales de los vertidos líquidos realizados por la empresa FRUTAS Y HORTALIZAS DEL SUR S.L.

### **7.3.1. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS GENERADORES DE RESIDUOS SOLIDOS.**

- Embalaje y desembalaje de la materia prima de la limpieza diaria.
- Destrío de fruta madura.
- Restos de cinta de embalaje.

### **7.3.2. CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SOLIDOS:**

#### **RESIDUOS NO PELIGROSOS**

Según la lista de residuos establecida, por Decisión de la Comisión 94/3/CEE, de 20 de diciembre de 1993, por la que se establece una lista de residuos de conformidad con la letra a) del artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE del Consejo, relativa a los residuos (DOCE nº L 5 de 7-1-94), obtenemos las siguientes clasificaciones:

*02 RESIDUOS DE LA AGRICULTURA, HORTICULTURA, ACUICULTURA, SILVICULTURA, CAZA Y PESCA; RESIDUOS DE LA PREPARACION Y ELABORACION DE ALIMENTOS:*

02 01 03 Residuos de tejidos de vegetales.

02 01 04 Residuos de plásticos (excepto embalajes).

02 02 01 Lodos de lavado y limpieza.

02 03 Residuos de la preparación y elaboración de frutas, hortalizas, cereales, aceites comestibles, cacao, café, té y tabaco; producción de conservas; producción de levadura y extracto de levadura, preparación y fermentación de melazas.

02 03 01 Lodos de lavado, limpieza, pelado, centrifugado y separación.

*08 RESIDUOS DE LA FABRICACION, FORMULACION, DISTRIBUCION Y UTILIZACION (FFDU) DE REVESTIMIENTOS (PINTURAS, BARNICES Y ESMALTES VITREOS), ADHESIVOS, SELLANTES Y TINTAS DE IMPRESIÓN:*

08 03 17\* Residuos de tóner de impresión que contienen sustancias peligrosas.

*15 RESIDUOS DE ENVASES; ABSORBENTES, TPAPOS DE LIMPIEZA, MATERIALES DE FILTRACION Y ROPAS DE PROTECCION NO ESPECIFICADOS EN OTRA CATEGORIA:*

15 01 01 Envases de papel y cartón.

15 01 02 Envases de plástico.

15 01 03 Envases de madera.

15 01 04 Envases metálicos.

## **RESIDUOS PELIGROSOS**

Según la lista de residuos peligrosos establecida por Decisión del Consejo de 22 de diciembre de 1994 por la que se establece una lista de residuos peligrosos en virtud del apartado 4 del artículo 1 de la Directiva 91/689/CEE del Consejo, relativa a los residuos peligrosos (DOCE nº L 356, de 31-12-94), en la industria objeto del presente proyecto no se contempla la generación de residuos peligrosos de ningún tipo.

### **7.3.3. PRODUCCIÓN:**

Diaria: 60 Kg

Anual: 7.200 Kg

### **7.3.4. DESTINO DE LOS RESIDUOS:**

Recipientes-papelera estancos hasta su evacuación diaria.

### **7.3.5. DESCRIPCIÓN DEL ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS EN LA INDUSTRIA.**

Existen distintos tipos de almacenamiento de residuos en la industria:

Por un lado, la red de alcantarillado público para verter las aguas fecales de los aseos y por otro lado se dispone de una sala con distintos contenedores para el almacenaje de los residuos sólidos. No se prevé tratamiento in-situ de los residuos generados por la industria.

Todos los plásticos como los embalajes de plástico se almacenaran en un contenedor de color amarillo.

Todos los residuos de cartón o papel se almacenaran en un contenedor azul.

Residuos orgánicos serán almacenados en un contenedor de color negro.

Si se diera el caso de tener algún residuo de vidrio estos serán depositados en los contenedores municipales de color verde.

## **7.4. RUIDOS:**

### **7.4.1. FUENTES EMISORAS:**

Las fuentes de emisión sonora más importantes (a excepción de las producidas por los vehículos de transporte) que se generan en esta actividad son:

- El funcionamiento de los equipos frigoríficos instalados en el interior de la sala de máquinas.
- El funcionamiento de la maquinaria (calibradora, enmalladora, etc.) en el interior de la industria.

El compresor emitirá un ruido que podría ser molesto para los trabajadores, en su caso habría que insonorizar la sala del compresor. En ningún caso se ha de superar una transmisión total al exterior de 45dB, por lo tanto, y de acuerdo con la Norma NBE CA-88 y a las ordenanzas municipales correspondientes. En los puestos de trabajo el nivel diario equivalente y nivel de pico serán inferiores a 80dB y 140dB, según indica el Real Decreto 1316/1989, del 27 de Octubre, sobre la protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.

### **7.4.2. NIVEL SONORO DE EMISIÓN:**

El nivel mayor producido en esta industria es el compresor de la instalación frigorífica instalado en el interior de la sala de máquinas, produciendo un nivel de ruido de 72 dB(A) a un metro del mismo.

### **7.4.3. NIVEL SONORO EXTERIOR:**

El nivel sonoro exterior a un metro de la sala de máquinas en el punto más desfavorable y considerando un mal aislamiento de la misma de 22 dB(A), será de 50 dB(A), inferior a los 55 dB(A) de nivel de ruido máximo en horario noche en zonas industriales y almacenes indicados en el Real Decreto 48/1998 de 30 de Julio de la Comunidad Autónoma de Murcia de Protección del Medio Ambiente frente al ruido.



## **7.5. OLORES:**

### **7.5.1. CARACTERIZACION DE LOS OLORES:**

No existen olores dignos de mención.

### **7.5.2. PROCESOS QUE LOS GENERE:**

No existen procesos que los generen.

### **7.5.3. OLORES A 8 METROS DE DISTANCIA:**

No existen.

## **7.6. VIGILANCIA Y CONTROL DE LA CONTAMINACION**

El objetivo principal de esta memoria ambiental es la no contaminación de la atmósfera, agua y suelo de esta nuestra madre tierra.

Para lograr este objetivo, se ha de nombrar una persona responsable en materia de medioambiente dentro de la empresa FRUTAS Y HORTALIZAS DEL SUR S.L. encargada de vigilar y controlar el cumplimiento de lo descrito en la presente memoria ambiental.

Se deberán cumplir los plazos de recogida de la basura acumulada en los distintos contenedores.

Hay que comprobar las posibles ampliaciones del local y además revisar periódicamente las máquinas para comprobar que el nivel de ruido sigue en los límites establecidos. Se pueden utilizar sonómetros, para el nivel sonoro de las máquinas con el fin de poder determinar alteraciones en el funcionamiento de las mismas. Se debe mantener limpio, el ambiente y suelo de la nave. Todos los líquidos que puedan producir malos olores deberán ser guardados totalmente cerrados.

Para aplicar medidas correctoras cuando se detecte algún incidente medioambiental se seguirá las siguientes pautas de actuación:

- Si es necesario se efectuará la paralización del proceso que lo genera, adoptando las medidas necesarias para restaurar la situación.

- Una vez adoptadas las medidas correctoras necesarias para restaurar la situación y evitar su nueva aparición, se verificará la eficacia de la acción comprobando la idoneidad de la misma.

## **7.7. PLAN DE CIERRE DE LA ACTIVIDAD Y RESTAURACION DEL EMPLAZAMIENTO AFECTADO POR LA MISMA.**

Del análisis ambiental de la actividad proyectada, no se establece necesario redactar programas de control y prevención de la contaminación, que contemplen tanto el periodo previsto de funcionamiento de la actividad como el cese de la misma y el consecuente abandono según aplique.

Solamente en caso de accidente medioambiental derivado de incendio, puede producirse efectos ambientales en el entorno local. Para ello se seguirá lo establecido en la Orden 29 de noviembre de 1.984 sobre Plan de Emergencia y Evacuación, al objeto de prevenir y actuar en caso de accidente medioambiental.

## **7.8. MEDIDAS DE SEGURIDAD Y PREVENCIÓN:**

Las medidas de seguridad a adoptar por la industria serán las relacionadas con la instalación de la maquinaria, higiénicas y contra incendios.

### **7.8.1. MEDIDAS PARA LA INSTALACION DE MAQUINARIA:**

Toda la maquinaria fija se anclara al suelo, para evitar en lo posible las vibraciones y el ruido producidas por estas, para lo cual se adoptarán pernos de anclaje de longitud adecuada a cada máquina, así como material antivibratorio a base de fibra de vidrio, corcho o similar.

Todas las transmisiones de las máquinas irán por correas por medio de engranajes con baño de aceite.

No se instalarán máquinas a menos de 1 metro de las paredes ni a menos de 0,75 metros de los tabiques.

Todos los motores eléctricos a instalar en locales con ambiente que contenga polvos o gases inflamables llevarán el debido blindaje antideflagrante y serán del tipo anti-explosivos.

Todas las partes metálicas de las máquinas estarán conectadas al circuito de tierra para evitar accidentes.

En todas las partes eléctricas se tendrá en cuenta que los cables de alimentación estén protegidos por material resistente que no se deteriore con los roces.

Todos los circuitos eléctricos estarán protegidos con magnetotérmicos y diferenciales.

Existirá alumbrado de emergencia y señalización de acuerdo con la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo y el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

## **7.9. MEDIDAS DE SEGURIDAD Y PREVENCIÓN:**

La industria que nos ocupa atenderá en todo momento a lo prescrito en las Ordenanzas de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Dispondrá de aseos y vestuarios para los operarios con inodoros, lavabos, duchas, etc.

Existirá un botiquín de primeros auxilios completo.

Dispondrá de buena ventilación natural a través de puertas y ventanas.

La iluminación natural está reforzada por las luminarias instaladas en el interior de la nave.

Toda la instalación tendrá suministro de agua potable y la red de saneamiento verterá a la red de alcantarillado.

# **Capítulo 8**

---

## **Anexo III: Estudio de iluminación**

## **ÍNDICE**

### **8.1.- INTRODUCCIÓN.**

### **8.2.- ESTUDIO DE ILUMINACIÓN MEDIANTE EL SOFTWARE DIALUX 4.12.**

## **CAPÍTULO 8 - ANEXO IV: ESTUDIO DE ILUMINACIÓN**

### **8.1. INTRODUCCIÓN.**

El siguiente estudio de iluminación mediante el software DIALux 4.12 se ha realizado dividiendo la nave en dos locales, el local principal formado por la planta baja de la nave, donde se encuentran las diferentes dependencias y un segundo local que abarca la segunda planta, donde se encuentra principalmente un bloque de oficinas y sus respectivos habitáculos.

Los cálculos se han realizado de forma individual por cada dependencia, ya que las necesidades de iluminación son diferentes dependiendo de la tarea a realizar en cada habitáculo, según la norma **UNE-EN 12464-1**.

*Tabla resumen:*

**Actividades industriales y artesanales – Productos alimenticios e industria de alimentos de lujo**

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	$E_m$ lx	$UGR_L$ –	$U_o$ –	$R_a$ –	Requisitos específicos
5.12.2	Clasificación y lavado de productos, molienda, mezclado, envasado	300	25	0,60	80	
5.12.4	Corte y clasificación de frutas y vegetales	300	25	0,60	80	
5.12.7	Laboratorios	500	19	0,60	80	

**Tabla 5.4 – Áreas generales dentro de edificios – Salas de almacenamiento, almacenes fríos**

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	$E_m$ lx	$UGR_L$ –	$U_o$ –	$R_a$ –	Requisitos específicos
5.4.1	Almacenes y cuarto de almacén	100	25	0,40	60	200 lx si está ocupado de forma continua

**Tabla 5.20 – Actividades industriales y artesanales – Centrales de energía eléctrica**

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	$E_m$ lx	$UGR_L$ –	$U_o$ –	$R_a$ –	Requisitos específicos
5.20.3	Salas de máquinas	200	25	0,40	80	

### 5.3 Requisitos de alumbrado para áreas interiores, tareas y actividades

**Tabla 5.1 – Zonas de tráfico dentro de edificios**

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	$E_m$ lx	$UGR_L$ –	$U_o$ –	$R_a$ –	Requisitos específicos
5.1.1	Áreas de circulación y pasillos	100	28	0,40	40	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Iluminancia al nivel del suelo</li> <li>• <math>R_a</math> y <math>UGR</math> similares a áreas adyacentes</li> <li>• 150 lx si hay vehículos en el recorrido</li> <li>• El alumbrado de salidas y entradas debe proporcionar una zona de transición para evitar cambios repentinos en iluminancia entre el interior y el exterior de día o de noche</li> <li>• Debería tenerse cuidado para evitar el deslumbramiento del conductor y los peatones</li> </ul>

**Tabla 5.26 – Oficinas**

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	$E_m$ lx	$UGR_L$ –	$U_o$ –	$R_a$ –	Requisitos específicos
5.26.1	Archivo, copias, etc.	300	19	0,40	80	
5.26.2	Escritura, escritura a máquina, lectura, tratamiento de datos	500	19	0,60	80	Trabajo en EPV, véase el apartado 4.9
5.26.5	Salas de conferencias y reuniones	500	19	0,60	80	La iluminación debería ser controlable
5.26.6	Mostrador de recepción	300	22	0,60	80	

**Tabla 5.28 – Lugares de pública concurrencia – Áreas comunes**

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	$E_m$ lx	$UGR_L$ –	$U_o$ –	$R_a$ –	Requisitos específicos
5.28.1	Vestíbulo de entrada	100	22	0,40	80	$UGR$ sólo si es aplicable

**Tabla 5.29 – Lugares de pública concurrencia – Restaurantes y hoteles**

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	$E_m$ lx	$UGR_L$ –	$U_o$ –	$R_a$ –	Requisitos específicos
5.29.3	Restaurante, comedor, salas de reuniones	–	–	–	80	El alumbrado debería diseñarse para crear la atmósfera apropiada
5.29.7	Pasillos	100	25	0,40	80	Durante la noche son aceptables niveles inferiores

**Tabla 5.2 – Áreas generales dentro de edificios – Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios**

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	$E_m$ lx	$UGR_L$ –	$U_o$ –	$R_a$ –	Requisitos específicos
5.2.4	Vestuarios, salas de lavado, cuartos de baño, servicios	200	25	0,40	80	En cada baño individual si está completamente cerrado

Los nombres de las distintas zonas iluminadas son los mismos que se han expuesto con anterioridad en el proyecto, estos aparecen en el plano de Cotas y superficies (Plano N°6) incluido en el capítulo 5 planos.

## 8.2.- ESTUDIO DE ILUMINACIÓN MEDIANTE EL SOFTWARE DIALUX 4.12.

A continuación adjunto los resultados obtenidos tras la simulación de iluminación mediante el software DIALux 4.12.



## **CAPÍTULO 9. ESTUDIO DE ILUMINACIÓN.**

Iluminación de una nave industrial destinada al manipulado, confección y envasado de productos hortofrutícolas.

## Índice

## CAPÍTULO 9. ESTUDIO DE ILUMINACIÓN.

Portada del proyecto	1
Índice	2
Lista de luminarias	6
<b>PHILIPS BVP506 GC T35 1xEco170-2S/740 A/60</b>	
Hoja de datos de luminarias	9
<b>PHILIPS TCS260 1xTL5-28W HFP D6</b>	
Hoja de datos de luminarias	10
Tabla UGR	11
<b>PHILIPS FBS280 3xPL-C/2P26W C +GBS280 RL</b>	
Hoja de datos de luminarias	12
Tabla UGR	13
<b>PHILIPS FBS270 1xPL-T/4P32W HFP C</b>	
Hoja de datos de luminarias	14
Tabla UGR	15
<b>PHILIPS FBS291 1xPL-C/2P26W FR</b>	
Hoja de datos de luminarias	16
Tabla UGR	17
<b>PHILIPS TBH426 3xTL5-14W HFP C5-H GT</b>	
Hoja de datos de luminarias	18
Tabla UGR	19
<b>PHILIPS TCS460 2xTL5-14W HFP C8</b>	
Hoja de datos de luminarias	20
Tabla UGR	21
<b>PHILIPS TCS460 2xTL5-20W HFP C8</b>	
Hoja de datos de luminarias	22
Tabla UGR	23
<b>PHILIPS TCS460 2xTL5-24W HFP C8-VH</b>	
Hoja de datos de luminarias	24
Tabla UGR	25
<b>PHILIPS TCS680 1xTL5-39W HFP C8</b>	
Hoja de datos de luminarias	26
Tabla UGR	27
<b>PHILIPS TCS460 1xTL5-13W HFP C8-C</b>	
Hoja de datos de luminarias	28
Tabla UGR	29
<b>PHILIPS 4ME350 1xCDM-T150W +9ME100 R-CHID GC D350</b>	
Hoja de datos de luminarias	30
Tabla UGR	31
<b>PHILIPS 4ME350 1xCDM-TPMW315W EB +9ME100 R-CHID D350</b>	
Hoja de datos de luminarias	32
Tabla UGR	33

## Índice

<b>PHILIPS TPS462 2xTL5-35W HFP C8</b>	
Hoja de datos de luminarias	34
Tabla UGR	35
<b>PHILIPS TCS165 2xTL5-28W HFP C3</b>	
Hoja de datos de luminarias	36
Tabla UGR	37
<b>Nave Industrial</b>	
Resumen	38
Protocolo de entrada	40
Lista de luminarias	41
Planta	44
Luminarias (ubicación)	45
Resultados luminotécnicos	47
<b>Superficies del local</b>	
<b>Plano útil</b>	
Isolíneas (E)	49
Gama de grises (E)	50
<b>sala de maquinas</b>	
Isolíneas (E, perpendicular)	51
Gama de grises (E, perpendicular)	52
<b>taller</b>	
Isolíneas (E, perpendicular)	53
Gama de grises (E, perpendicular)	54
<b>zona de trabajo</b>	
Isolíneas (E, perpendicular)	55
Gama de grises (E, perpendicular)	56
<b>nave de cartón</b>	
Isolíneas (E, perpendicular)	57
Gama de grises (E, perpendicular)	58
<b>cámara 1</b>	
Isolíneas (E, perpendicular)	59
Gama de grises (E, perpendicular)	60
<b>muelle</b>	
Isolíneas (E, perpendicular)	61
Gama de grises (E, perpendicular)	62
<b>despacho zona trabajo</b>	
Isolíneas (E, perpendicular)	63
Gama de grises (E, perpendicular)	64
<b>laboratorio</b>	
Isolíneas (E, perpendicular)	65
Gama de grises (E, perpendicular)	66
<b>antecámara</b>	
Isolíneas (E, perpendicular)	67
Gama de grises (E, perpendicular)	68
<b>cámara 2</b>	
Isolíneas (E, perpendicular)	69
Gama de grises (E, perpendicular)	70
<b>cámara 4</b>	
Isolíneas (E, perpendicular)	71
Gama de grises (E, perpendicular)	72
<b>cámara 3</b>	
Isolíneas (E, perpendicular)	73

## Índice

Gama de grises (E, perpendicular)	74
<b>cámara 5</b>	
Isolíneas (E, perpendicular)	75
Gama de grises (E, perpendicular)	76
<b>comedor</b>	
Isolíneas (E, perpendicular)	77
Gama de grises (E, perpendicular)	78
<b>despacho</b>	
Isolíneas (E, perpendicular)	79
Gama de grises (E, perpendicular)	80
<b>archivo</b>	
Isolíneas (E, perpendicular)	81
Gama de grises (E, perpendicular)	82
<b>pasillo</b>	
Isolíneas (E, perpendicular)	83
Gama de grises (E, perpendicular)	84
<b>aseo hombres</b>	
Isolíneas (E, perpendicular)	85
Gama de grises (E, perpendicular)	86
<b>vestuario señoras</b>	
Isolíneas (E, perpendicular)	87
Gama de grises (E, perpendicular)	88
<b>aseo mujeres</b>	
Isolíneas (E, perpendicular)	89
Gama de grises (E, perpendicular)	90
<b>hall</b>	
Isolíneas (E, perpendicular)	91
Gama de grises (E, perpendicular)	92
<b>sala de maquinas 2</b>	
Isolíneas (E, perpendicular)	93
Gama de grises (E, perpendicular)	94
<b>oficinas 1ª planta</b>	
Resumen	95
Protocolo de entrada	97
Lista de luminarias	98
Planta	100
Luminarias (ubicación)	101
Resultados luminotécnicos	103
<b>Superficies del local</b>	
<b>Plano útil</b>	
Isolíneas (E)	104
Gama de grises (E)	105
<b>sala de reuniones</b>	
Isolíneas (E, perpendicular)	106
Gama de grises (E, perpendicular)	107
<b>despacho 2</b>	
Isolíneas (E, perpendicular)	108
Gama de grises (E, perpendicular)	109
<b>gerencia</b>	
Isolíneas (E, perpendicular)	110
Gama de grises (E, perpendicular)	111
<b>administración</b>	
Isolíneas (E, perpendicular)	112
Gama de grises (E, perpendicular)	113

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

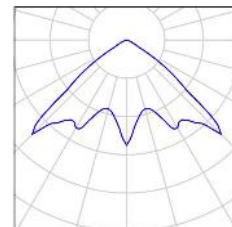
Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

## Índice

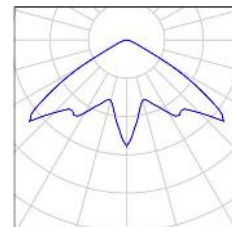
<b>hall</b>	
Isolíneas (E, perpendicular)	114
Gama de grises (E, perpendicular)	115
<b>aseo 1</b>	
Isolíneas (E, perpendicular)	116
Gama de grises (E, perpendicular)	117
<b>aseo 2</b>	
Isolíneas (E, perpendicular)	118
Gama de grises (E, perpendicular)	119
<b>Iluminación Exterior</b>	
Datos de planificación	120
Lista de luminarias	121
Planta	122
Luminarias (ubicación)	123
<b>Superficies exteriores</b>	
<b>Elemento del suelo 1</b>	
<b>Superficie 1</b>	
Isolíneas (E)	124
Gama de grises (E)	125
<b>Elemento del suelo 2</b>	
<b>Superficie 1</b>	
Isolíneas (E)	126
Gama de grises (E)	127
<b>Elemento del suelo 3</b>	
<b>Superficie 1</b>	
Isolíneas (E)	128
Gama de grises (E)	129
<b>Elemento del suelo 4</b>	
<b>Superficie 1</b>	
Isolíneas (E)	130
Gama de grises (E)	131

## CAPÍTULO 9. ESTUDIO DE ILUMINACIÓN. / Lista de luminarias

8 Pieza PHILIPS 4ME350 1xCDM-T150W +9ME100 R-CHID GC D350  
 N° de artículo:  
 Flujo luminoso (Luminaria): 10080 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 14000 lm  
 Potencia de las luminarias: 157.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 53 96 100 100 72  
 Lámpara: 1 x CDM-T150W/830 (Factor de corrección 1.000).

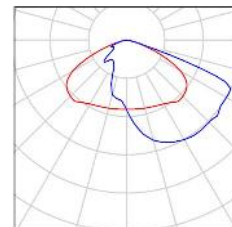


36 Pieza PHILIPS 4ME350 1xCDM-TPMW315W EB +9ME100 R-CHID D350  
 N° de artículo:  
 Flujo luminoso (Luminaria): 30618 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 37800 lm  
 Potencia de las luminarias: 341.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 41 91 99 100 81  
 Lámpara: 1 x CDM-TPMW315W/930 (Factor de corrección 1.000).

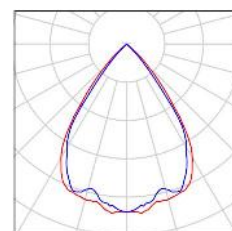


13 Pieza PHILIPS BVP506 GC T35 1xECO170-2S/740 A/60  
 N° de artículo:  
 Flujo luminoso (Luminaria): 14105 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 16994 lm  
 Potencia de las luminarias: 166.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 37 74 98 100 83  
 Lámpara: 1 x ECO170-2S/740 (Factor de corrección 1.000).

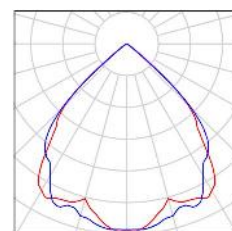
Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



11 Pieza PHILIPS FBS270 1xPL-T/4P32W HFP C  
 N° de artículo:  
 Flujo luminoso (Luminaria): 1272 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 2400 lm  
 Potencia de las luminarias: 35.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 93 100 100 100 53  
 Lámpara: 1 x PL-T/4P32W/840 (Factor de corrección 1.000).

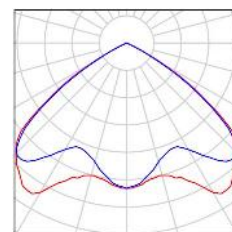


18 Pieza PHILIPS FBS280 3xPL-C/2P26W C +GBS280 RL  
 N° de artículo:  
 Flujo luminoso (Luminaria): 2538 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 5400 lm  
 Potencia de las luminarias: 98.4 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 80 100 100 100 47  
 Lámpara: 3 x PL-C/2P26W/840 (Factor de corrección 1.000).

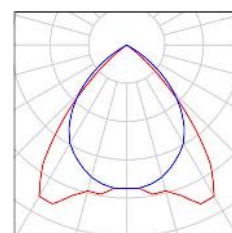


## CAPÍTULO 9. ESTUDIO DE ILUMINACIÓN. / Lista de luminarias

32 Pieza PHILIPS FBS291 1xPL-C/2P26W FR  
 N° de artículo:  
 Flujo luminoso (Luminaria): 1404 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 1800 lm  
 Potencia de las luminarias: 32.8 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 54 97 100 100 78  
 Lámpara: 1 x PL-C/2P26W/840 (Factor de corrección 1.000).

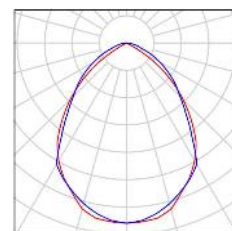


3 Pieza PHILIPS TBH426 3xTL5-14W HFP C5-H GT  
 N° de artículo:  
 Flujo luminoso (Luminaria): 2850 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 3750 lm  
 Potencia de las luminarias: 48.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 75 99 100 100 76  
 Lámpara: 3 x TL5-14W/840 (Factor de corrección 1.000).

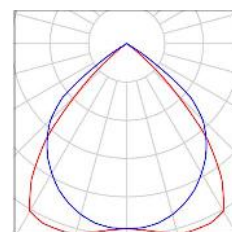
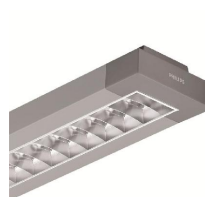


46 Pieza PHILIPS TCS165 2xTL5-28W HFP C3  
 N° de artículo:  
 Flujo luminoso (Luminaria): 3328 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 5200 lm  
 Potencia de las luminarias: 62.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 62 92 99 100 64  
 Lámpara: 2 x TL5-28W (Factor de corrección 1.000).

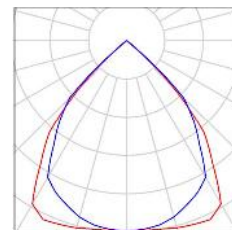
Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



2 Pieza PHILIPS TCS260 1xTL5-28W HFP D6  
 N° de artículo:  
 Flujo luminoso (Luminaria): 1969 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 2625 lm  
 Potencia de las luminarias: 32.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 75 99 100 100 75  
 Lámpara: 1 x TL5-28W/840 (Factor de corrección 1.000).

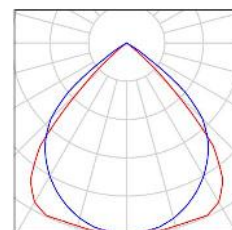


5 Pieza PHILIPS TCS460 1xTL5-13W HFP C8-C  
 N° de artículo:  
 Flujo luminoso (Luminaria): 954 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 1150 lm  
 Potencia de las luminarias: 16.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 81 100 100 100 82  
 Lámpara: 1 x TL5-13W/840 (Factor de corrección 1.000).

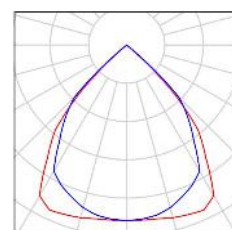


## CAPÍTULO 9. ESTUDIO DE ILUMINACIÓN. / Lista de luminarias

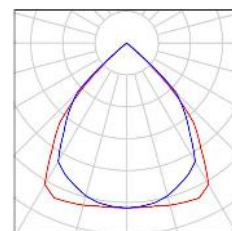
4 Pieza PHILIPS TCS460 2xTL5-14W HFP C8  
 N° de artículo:  
 Flujo luminoso (Luminaria): 1825 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 2500 lm  
 Potencia de las luminarias: 33.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 75 99 100 100 73  
 Lámpara: 2 x TL5-14W/840 (Factor de corrección 1.000).



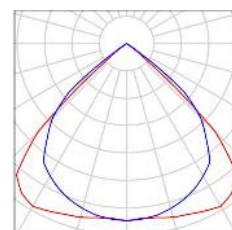
9 Pieza PHILIPS TCS460 2xTL5-20W HFP C8  
 N° de artículo:  
 Flujo luminoso (Luminaria): 2508 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 3300 lm  
 Potencia de las luminarias: 48.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 81 100 100 100 76  
 Lámpara: 2 x TL5-20W/840 (Factor de corrección 1.000).



18 Pieza PHILIPS TCS460 2xTL5-24W HFP C8-VH  
 N° de artículo:  
 Flujo luminoso (Luminaria): 3010 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 3500 lm  
 Potencia de las luminarias: 56.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 81 100 100 100 86  
 Lámpara: 2 x TL5-24W/840 (Factor de corrección 1.000).

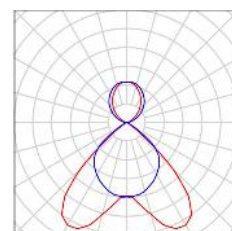


9 Pieza PHILIPS TCS680 1xTL5-39W HFP C8  
 N° de artículo:  
 Flujo luminoso (Luminaria): 2170 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 3100 lm  
 Potencia de las luminarias: 44.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 72 100 100 100 70  
 Lámpara: 1 x TL5-39W/840 (Factor de corrección 1.000).



29 Pieza PHILIPS TPS462 2xTL5-35W HFP C8  
 N° de artículo:  
 Flujo luminoso (Luminaria): 5120 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 6650 lm  
 Potencia de las luminarias: 77.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 70  
 Código CIE Flux: 69 99 100 70 77  
 Lámpara: 2 x TL5-35W/830 (Factor de corrección 1.000).

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.





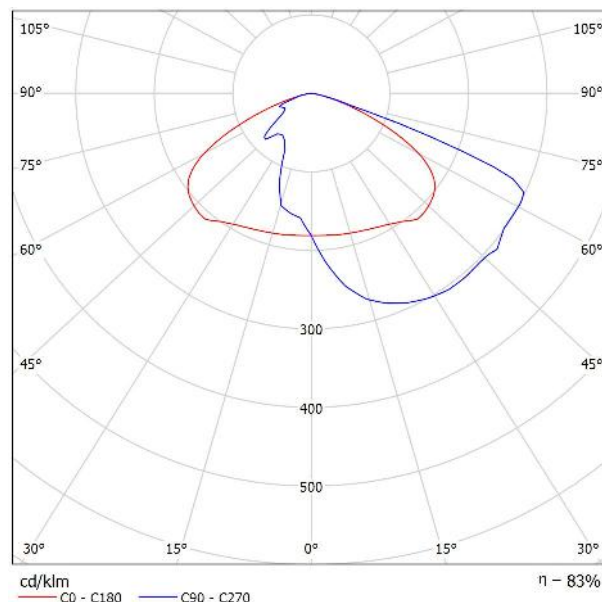
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

## PHILIPS BVP506 GC T35 1xECO170-2S/740 A/60 / Hoja de datos de luminarias

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 37 74 98 100 83

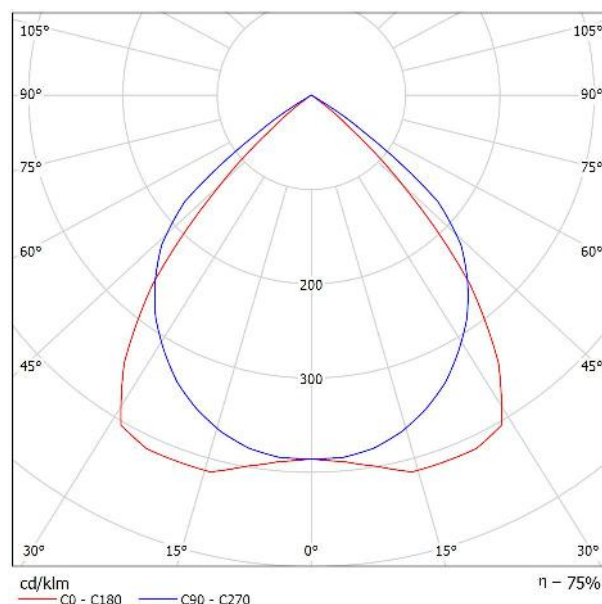
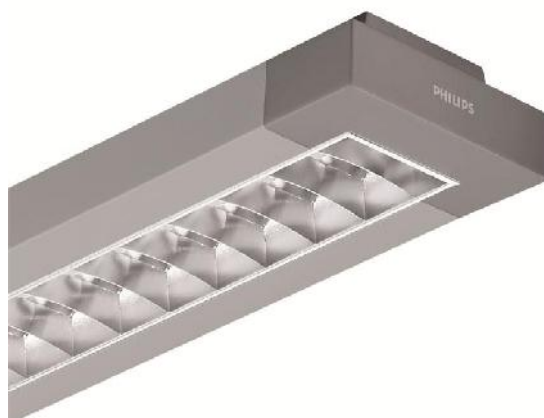
Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

## PHILIPS TCS260 1xTL5-28W HFP D6 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 75 99 100 100 75

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
12	Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
12	Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
12	Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	15.7	16.7	16.0	16.9	17.1	17.6	18.5	17.8	18.7	18.9
	3H	15.6	16.4	15.9	16.6	16.9	17.4	18.2	17.7	18.5	18.7
	4H	15.5	16.3	15.8	16.5	16.8	17.3	18.1	17.7	18.4	18.6
	6H	15.4	16.1	15.8	16.4	16.7	17.3	18.0	17.6	18.3	18.5
	8H	15.4	16.1	15.7	16.4	16.7	17.2	17.9	17.6	18.2	18.5
4H	12H	15.4	16.0	15.7	16.3	16.6	17.2	17.8	17.5	18.1	18.5
	2H	15.6	16.4	15.9	16.7	16.9	17.4	18.1	17.7	18.4	18.7
	3H	15.5	16.1	15.8	16.4	16.7	17.2	17.9	17.6	18.2	18.5
	4H	15.4	16.0	15.8	16.3	16.6	17.1	17.7	17.5	18.0	18.4
	6H	15.3	15.8	15.7	16.2	16.6	17.1	17.5	17.5	17.9	18.3
8H	8H	15.3	15.7	15.7	16.1	16.5	17.0	17.5	17.5	17.8	18.3
	12H	15.3	15.6	15.7	16.0	16.5	17.0	17.4	17.4	17.8	18.2
	4H	15.3	15.7	15.7	16.1	16.5	17.0	17.5	17.5	17.8	18.3
	6H	15.2	15.6	15.7	16.0	16.4	16.9	17.3	17.4	17.7	18.2
	8H	15.2	15.5	15.6	15.9	16.4	16.9	17.2	17.4	17.6	18.1
12H	12H	15.1	15.4	15.6	15.8	16.3	16.9	17.1	17.3	17.6	18.1
	4H	15.3	15.6	15.7	16.0	16.5	17.0	17.4	17.4	17.8	18.2
	6H	15.2	15.5	15.6	15.9	16.4	16.9	17.2	17.4	17.6	18.1
	8H	15.1	15.4	15.6	15.8	16.3	16.9	17.1	17.3	17.6	18.1
Variación de la posición del espectador para separaciones 5 entre luminarias											
S = 1.0H		+2.4 / -10.6					+1.7 / -3.4				
S = 1.5H		+3.8 / -19.2					+3.0 / -19.5				
S = 2.0H		+5.7 / -22.6					+4.9 / -23.1				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		-3.9					-2.1				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2675lm Flujo luminoso total											

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

**PHILIPS TCS260 1xTL5-28W HFP D6 / Tabla UGR**

Luminaria: PHILIPS TCS260 1xTL5-28W HFP D6

Lámparas: 1 x TL5-28W/840

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X            Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	15.7	16.7	16.0	16.9	17.1	17.6	18.5	17.8	18.7	18.9
	3H	15.6	16.4	15.9	16.6	16.9	17.4	18.2	17.7	18.5	18.7
	4H	15.5	16.3	15.8	16.5	16.8	17.3	18.1	17.7	18.4	18.6
	6H	15.4	16.1	15.8	16.4	16.7	17.3	18.0	17.6	18.3	18.5
	8H	15.4	16.1	15.7	16.4	16.7	17.2	17.9	17.6	18.2	18.5
	12H	15.4	16.0	15.7	16.3	16.6	17.2	17.8	17.5	18.1	18.5
4H	2H	15.6	16.4	15.9	16.7	16.9	17.4	18.1	17.7	18.4	18.7
	3H	15.5	16.1	15.8	16.4	16.7	17.2	17.9	17.6	18.2	18.5
	4H	15.4	16.0	15.8	16.3	16.6	17.1	17.7	17.5	18.0	18.4
	6H	15.3	15.8	15.7	16.2	16.6	17.1	17.5	17.5	17.9	18.3
	8H	15.3	15.7	15.7	16.1	16.5	17.0	17.5	17.5	17.8	18.3
	12H	15.3	15.6	15.7	16.0	16.5	17.0	17.4	17.4	17.8	18.2
8H	4H	15.3	15.7	15.7	16.1	16.5	17.0	17.5	17.5	17.8	18.3
	6H	15.2	15.6	15.7	16.0	16.4	16.9	17.3	17.4	17.7	18.2
	8H	15.2	15.5	15.6	15.9	16.4	16.9	17.2	17.4	17.6	18.1
	12H	15.1	15.4	15.6	15.8	16.3	16.9	17.1	17.3	17.6	18.1
12H	4H	15.3	15.6	15.7	16.0	16.5	17.0	17.4	17.4	17.8	18.2
	6H	15.2	15.5	15.6	15.9	16.4	16.9	17.2	17.4	17.6	18.1
	8H	15.1	15.4	15.6	15.8	16.3	16.9	17.1	17.3	17.6	18.1
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+2.4 / -10.6					+1.7 / -3.4				
S = 1.5H		+3.8 / -19.2					+3.0 / -19.5				
S = 2.0H		+5.7 / -22.6					+4.9 / -23.1				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		-3.9					-2.1				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2625lm Flujo luminoso total											

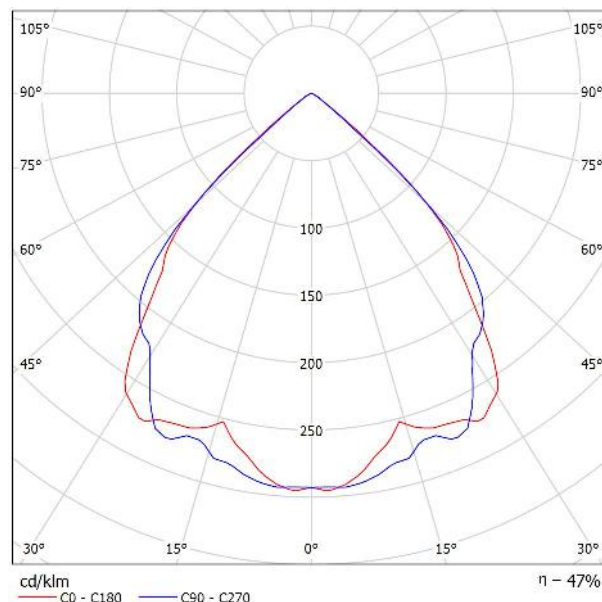
Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

## PHILIPS FBS280 3xPL-C/2P26W C +GBS280 RL / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 80 100 100 100 47

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
p Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
p Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
p Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
X	Y										
2H	2H	18.9	19.7	19.1	19.9	20.1	18.8	19.6	19.0	19.8	20.0
	3H	18.7	19.5	19.0	19.7	20.0	18.6	19.4	18.9	19.6	19.9
	4H	18.6	19.4	19.0	19.6	19.9	18.5	19.3	18.9	19.5	19.8
	6H	18.6	19.2	18.9	19.5	19.8	18.5	19.1	18.8	19.4	19.7
	8H	18.5	19.2	18.9	19.5	19.8	18.4	19.1	18.8	19.4	19.7
	12H	18.5	19.1	18.8	19.4	19.7	18.4	19.0	18.8	19.3	19.6
4H	2H	18.7	19.4	19.0	19.6	19.9	18.6	19.3	18.9	19.5	19.8
	3H	18.5	19.1	18.9	19.4	19.7	18.4	19.0	18.8	19.3	19.6
	4H	18.4	19.0	18.8	19.3	19.6	18.3	18.9	18.7	19.2	19.5
	6H	18.4	18.8	18.8	19.2	19.6	18.3	18.7	18.7	19.1	19.5
	8H	18.3	18.7	18.7	19.1	19.5	18.2	18.6	18.7	19.0	19.4
	12H	18.3	18.6	18.7	19.0	19.5	18.2	18.5	18.6	18.9	19.4
8H	4H	18.3	18.7	18.7	19.1	19.5	18.2	18.6	18.7	19.0	19.4
	6H	18.2	18.6	18.7	19.0	19.4	18.1	18.5	18.6	18.9	19.3
	8H	18.2	18.5	18.7	18.9	19.4	18.1	18.4	18.6	18.8	19.3
	12H	18.1	18.4	18.6	18.8	19.3	18.1	18.3	18.5	18.7	19.2
12H	4H	18.3	18.6	18.7	19.0	19.5	18.2	18.5	18.6	18.9	19.4
	6H	18.2	18.5	18.7	18.9	19.4	18.1	18.4	18.6	18.8	19.3
	8H	18.1	18.4	18.6	18.8	19.3	18.1	18.3	18.5	18.7	19.2
Variación de la posición del espectador para separaciones 5 entre luminarias											
S = 1.0H		+2.2 / -11.4					+2.5 / -11.8				
S = 1.5H		+4.2 / -16.8					+5.0 / -16.8				
S = 2.0H		+6.2 / -20.9					+7.0 / -20.9				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		-2.4					-2.5				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 500lm Flujo luminoso total											

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

**PHILIPS FBS280 3xPL-C/2P26W C +GBS280 RL / Tabla UGR**

Luminaria: PHILIPS FBS280 3xPL-C/2P26W C +GBS280 RL

Lámparas: 3 x PL-C/2P26W/840

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X            Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	18.9	19.7	19.1	19.9	20.1	18.8	19.6	19.0	19.8	20.0
	3H	18.7	19.5	19.0	19.7	20.0	18.6	19.4	18.9	19.6	19.9
	4H	18.6	19.4	19.0	19.6	19.9	18.5	19.3	18.9	19.5	19.8
	6H	18.6	19.2	18.9	19.5	19.8	18.5	19.1	18.8	19.4	19.7
	8H	18.5	19.2	18.9	19.5	19.8	18.4	19.1	18.8	19.4	19.7
	12H	18.5	19.1	18.8	19.4	19.7	18.4	19.0	18.8	19.3	19.6
4H	2H	18.7	19.4	19.0	19.6	19.9	18.6	19.3	18.9	19.5	19.8
	3H	18.5	19.1	18.9	19.4	19.7	18.4	19.0	18.8	19.3	19.6
	4H	18.4	19.0	18.8	19.3	19.6	18.3	18.9	18.7	19.2	19.5
	6H	18.4	18.8	18.8	19.2	19.6	18.3	18.7	18.7	19.1	19.5
	8H	18.3	18.7	18.7	19.1	19.5	18.2	18.6	18.7	19.0	19.4
	12H	18.3	18.6	18.7	19.0	19.5	18.2	18.5	18.6	18.9	19.4
8H	4H	18.3	18.7	18.7	19.1	19.5	18.2	18.6	18.7	19.0	19.4
	6H	18.2	18.6	18.7	19.0	19.4	18.1	18.5	18.6	18.9	19.3
	8H	18.2	18.5	18.7	18.9	19.4	18.1	18.4	18.6	18.8	19.3
	12H	18.1	18.4	18.6	18.8	19.3	18.1	18.3	18.5	18.7	19.2
12H	4H	18.3	18.6	18.7	19.0	19.5	18.2	18.5	18.6	18.9	19.4
	6H	18.2	18.5	18.7	18.9	19.4	18.1	18.4	18.6	18.8	19.3
	8H	18.1	18.4	18.6	18.8	19.3	18.1	18.3	18.5	18.7	19.2
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+2.2 / -11.4					+2.5 / -11.8				
S = 1.5H		+4.2 / -16.8					+5.0 / -16.8				
S = 2.0H		+6.2 / -90.9					+7.0 / -90.9				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		-2.4					-2.5				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5400lm Flujo luminoso total											

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

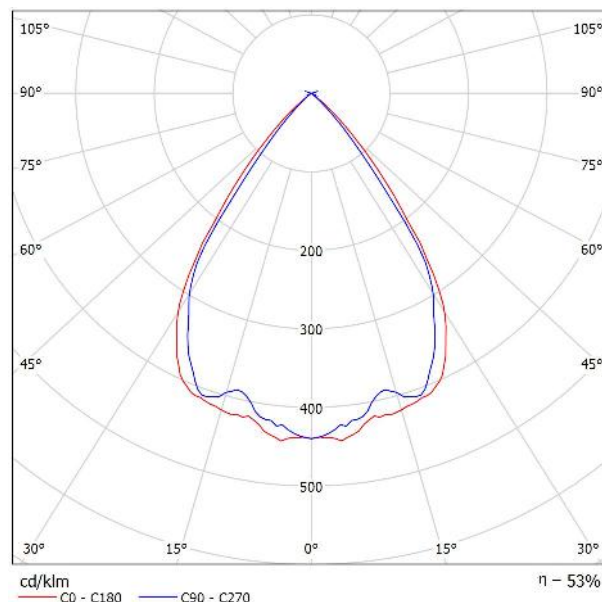


UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

## PHILIPS FBS270 1xPL-T/4P32W HFP C / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 93 100 100 100 53

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
α Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
α Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
α Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	15.8	16.5	16.0	16.7	16.9	14.7	15.4	15.0	15.6	15.8
	3H	15.6	16.3	15.9	16.5	16.7	14.6	15.2	14.9	15.5	15.7
	4H	15.6	16.2	15.9	16.4	16.7	14.5	15.1	14.8	15.4	15.6
	6H	15.5	16.0	15.8	16.3	16.6	14.4	15.0	14.8	15.3	15.5
	8H	15.5	16.0	15.8	16.3	16.6	14.4	14.9	14.7	15.2	15.5
4H	12H	15.4	15.9	15.8	16.2	16.5	14.4	14.9	14.7	15.2	15.5
	2H	15.6	16.2	15.9	16.4	16.7	14.5	15.1	14.8	15.4	15.6
	3H	15.4	15.9	15.8	16.2	16.5	14.4	14.9	14.7	15.2	15.5
	4H	15.4	15.8	15.7	16.1	16.5	14.3	14.7	14.7	15.1	15.4
	6H	15.3	15.6	15.7	16.0	16.4	14.2	14.6	14.6	14.9	15.3
8H	8H	15.2	15.6	15.6	15.9	16.3	14.2	14.5	14.6	14.9	15.3
	12H	15.2	15.5	15.6	15.9	16.3	14.1	14.4	14.6	14.8	15.2
	4H	15.2	15.6	15.6	15.9	16.3	14.2	14.5	14.6	14.9	15.3
	6H	15.1	15.4	15.6	15.8	16.3	14.1	14.3	14.5	14.8	15.2
	8H	15.1	15.3	15.6	15.7	16.2	14.0	14.2	14.5	14.7	15.2
12H	12H	15.0	15.2	15.5	15.7	16.2	14.0	14.2	14.5	14.6	15.1
	4H	15.2	15.5	15.6	15.9	16.3	14.1	14.4	14.6	14.8	15.2
	6H	15.1	15.3	15.6	15.7	16.2	14.0	14.2	14.5	14.7	15.2
	8H	15.0	15.2	15.5	15.7	16.2	14.0	14.2	14.5	14.6	15.1
Variación de la posición del espectador para separaciones 5 entre luminarias											
S = 1.0H	+4.1 / -29.5					+4.7 / -21.6					
S = 1.5H	+6.9 / -46.1					+7.5 / -39.5					
S = 2.0H	+8.9 / -48.2					+9.5 / -42.9					
Tabla estándar	BK00					BK00					
Sumando de corrección	-5.1					-6.2					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2400lm Flujo luminoso total											

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

**PHILIPS FBS270 1xPL-T/4P32W HFP C / Tabla UGR**

Luminaria: PHILIPS FBS270 1xPL-T/4P32W HFP C

Lámparas: 1 x PL-T/4P32W/840

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X                  Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	15.8	16.5	16.0	16.7	16.9	14.7	15.4	15.0	15.6	15.8
	3H	15.6	16.3	15.9	16.5	16.7	14.6	15.2	14.9	15.5	15.7
	4H	15.6	16.2	15.9	16.4	16.7	14.5	15.1	14.8	15.4	15.6
	6H	15.5	16.0	15.8	16.3	16.6	14.4	15.0	14.8	15.3	15.5
	8H	15.5	16.0	15.8	16.3	16.6	14.4	14.9	14.7	15.2	15.5
	12H	15.4	15.9	15.8	16.2	16.5	14.4	14.9	14.7	15.2	15.5
4H	2H	15.6	16.2	15.9	16.4	16.7	14.5	15.1	14.8	15.4	15.6
	3H	15.4	15.9	15.8	16.2	16.5	14.4	14.9	14.7	15.2	15.5
	4H	15.4	15.8	15.7	16.1	16.5	14.3	14.7	14.7	15.1	15.4
	6H	15.3	15.6	15.7	16.0	16.4	14.2	14.6	14.6	14.9	15.3
	8H	15.2	15.6	15.6	15.9	16.3	14.2	14.5	14.6	14.9	15.3
	12H	15.2	15.5	15.6	15.9	16.3	14.1	14.4	14.6	14.8	15.2
8H	4H	15.2	15.6	15.6	15.9	16.3	14.2	14.5	14.6	14.9	15.3
	6H	15.1	15.4	15.6	15.8	16.3	14.1	14.3	14.5	14.8	15.2
	8H	15.1	15.3	15.6	15.7	16.2	14.0	14.2	14.5	14.7	15.2
	12H	15.0	15.2	15.5	15.7	16.2	14.0	14.2	14.5	14.6	15.1
12H	4H	15.2	15.5	15.6	15.9	16.3	14.1	14.4	14.6	14.8	15.2
	6H	15.1	15.3	15.6	15.7	16.2	14.0	14.2	14.5	14.7	15.2
	8H	15.0	15.2	15.5	15.7	16.2	14.0	14.2	14.5	14.6	15.1
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+4.1 / -29.5					+4.7 / -21.6				
S = 1.5H		+6.9 / -46.1					+7.5 / -39.5				
S = 2.0H		+8.9 / -48.2					+9.5 / -42.9				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		-5.1					-6.2				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2400lm Flujo luminoso total											

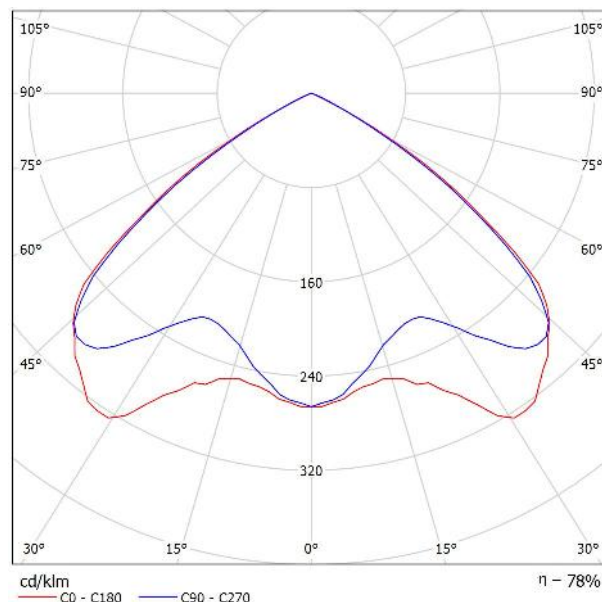
Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

## PHILIPS FBS291 1xPL-C/2P26W FR / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 54 97 100 100 78

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	22,8	24,0	23,1	24,2	24,4	22,2	23,4	22,5	23,6	23,8
	3H	22,6	23,7	22,9	23,9	24,2	22,1	23,1	22,4	23,4	23,6
	4H	22,5	23,5	22,9	23,8	24,1	22,0	23,0	22,3	23,2	23,5
	6H	22,5	23,4	22,8	23,7	24,0	21,9	22,8	22,3	23,1	23,4
	8H	22,4	23,3	22,8	23,6	23,9	21,9	22,7	22,2	23,0	23,4
4H	12H	22,4	23,2	22,8	23,5	23,9	21,9	22,7	22,2	23,0	23,3
	2H	22,8	23,7	23,1	24,0	24,3	22,3	23,2	22,6	23,5	23,8
	3H	22,6	23,4	23,0	23,7	24,1	22,1	22,9	22,5	23,3	23,6
	4H	22,6	23,3	22,9	23,6	24,0	22,1	22,8	22,5	23,1	23,5
	6H	22,5	23,1	22,9	23,5	23,9	22,0	22,6	22,4	23,0	23,4
8H	8H	22,5	23,0	22,9	23,4	23,8	22,0	22,5	22,4	22,9	23,3
	12H	22,4	22,9	22,9	23,3	23,8	21,9	22,4	22,4	22,8	23,3
	4H	22,4	23,0	22,9	23,4	23,8	22,0	22,5	22,4	22,9	23,3
	6H	22,4	22,8	22,8	23,3	23,7	21,9	22,3	22,3	22,8	23,2
	8H	22,3	22,7	22,8	23,2	23,7	21,8	22,3	22,3	22,7	23,2
12H	12H	22,3	22,6	22,8	23,1	23,6	21,8	22,2	22,3	22,6	23,1
	4H	22,4	22,9	22,9	23,3	23,7	21,9	22,4	22,4	22,8	23,3
	6H	22,3	22,7	22,8	23,2	23,7	21,8	22,2	22,3	22,7	23,2
	8H	22,3	22,6	22,8	23,1	23,6	21,8	22,2	22,3	22,6	23,1
Variación de la posición del espectador para separaciones 5 entre luminarias											
S = 1.0H	+0.9 / -0.7					+0.8 / -1.0					
S = 1.5H	+2.3 / -8.2					+2.3 / -7.4					
S = 2.0H	+4.0 / -20.7					+4.1 / -14.6					
Tabla estándar	BK00					BK00					
Sumando de corrección	3.5					2.9					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1800lm Flujo luminoso total											



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

**PHILIPS FBS291 1xPL-C/2P26W FR / Tabla UGR**

Luminaria: PHILIPS FBS291 1xPL-C/2P26W FR

Lámparas: 1 x PL-C/2P26W/840

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X            Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	22.8	24.0	23.1	24.2	24.4	22.2	23.4	22.5	23.6	23.8
	3H	22.6	23.7	22.9	23.9	24.2	22.1	23.1	22.4	23.4	23.6
	4H	22.5	23.5	22.9	23.8	24.1	22.0	23.0	22.3	23.2	23.5
	6H	22.5	23.4	22.8	23.7	24.0	21.9	22.8	22.3	23.1	23.4
	8H	22.4	23.3	22.8	23.6	23.9	21.9	22.7	22.2	23.0	23.4
	12H	22.4	23.2	22.8	23.5	23.9	21.9	22.7	22.2	23.0	23.3
4H	2H	22.8	23.7	23.1	24.0	24.3	22.3	23.2	22.6	23.5	23.8
	3H	22.6	23.4	23.0	23.7	24.1	22.1	22.9	22.5	23.3	23.6
	4H	22.6	23.3	22.9	23.6	24.0	22.1	22.8	22.5	23.1	23.5
	6H	22.5	23.1	22.9	23.5	23.9	22.0	22.6	22.4	23.0	23.4
	8H	22.5	23.0	22.9	23.4	23.8	22.0	22.5	22.4	22.9	23.3
	12H	22.4	22.9	22.9	23.3	23.8	21.9	22.4	22.4	22.8	23.3
8H	4H	22.4	23.0	22.9	23.4	23.8	22.0	22.5	22.4	22.9	23.3
	6H	22.4	22.8	22.8	23.3	23.7	21.9	22.3	22.3	22.8	23.2
	8H	22.3	22.7	22.8	23.2	23.7	21.8	22.3	22.3	22.7	23.2
	12H	22.3	22.6	22.8	23.1	23.6	21.8	22.2	22.3	22.6	23.1
12H	4H	22.4	22.9	22.9	23.3	23.7	21.9	22.4	22.4	22.8	23.3
	6H	22.3	22.7	22.8	23.2	23.7	21.8	22.2	22.3	22.7	23.2
	8H	22.3	22.6	22.8	23.1	23.6	21.8	22.2	22.3	22.6	23.1
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.9 / -0.7					+0.8 / -1.0				
S = 1.5H		+2.3 / -8.2					+2.3 / -7.4				
S = 2.0H		+4.0 / -20.7					+4.1 / -14.6				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		3.5					2.9				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1800lm Flujo luminoso total											

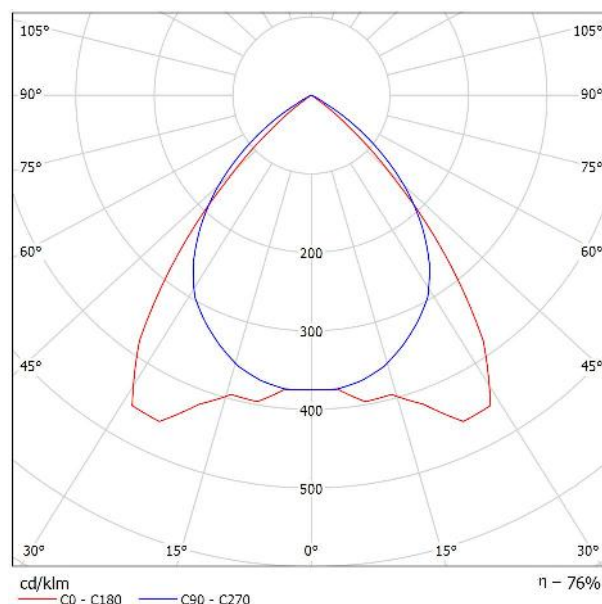
Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

## PHILIPS TBH426 3xTL5-14W HFP C5-H GT / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 75 99 100 100 76

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
X	Y										
2H	2H	13.7	14.6	13.9	14.8	15.0	14.6	15.5	14.8	15.7	15.9
	3H	13.5	14.4	13.8	14.6	14.9	14.4	15.2	14.7	15.5	15.7
	4H	13.5	14.2	13.8	14.5	14.8	14.3	15.1	14.7	15.4	15.6
	6H	13.4	14.1	13.7	14.4	14.7	14.3	15.0	14.6	15.3	15.6
	8H	13.4	14.0	13.7	14.3	14.6	14.2	14.9	14.6	15.2	15.5
	12H	13.3	14.0	13.7	14.3	14.6	14.2	14.8	14.6	15.2	15.5
4H	2H	13.6	14.4	13.9	14.6	14.9	14.4	15.2	14.7	15.4	15.7
	3H	13.5	14.1	13.8	14.4	14.7	14.3	14.9	14.6	15.2	15.5
	4H	13.4	14.0	13.8	14.3	14.6	14.2	14.8	14.6	15.1	15.5
	6H	13.3	13.8	13.7	14.2	14.6	14.1	14.6	14.5	15.0	15.4
	8H	13.3	13.7	13.7	14.1	14.5	14.1	14.5	14.5	14.9	15.3
	12H	13.3	13.6	13.7	14.0	14.5	14.1	14.4	14.5	14.8	15.3
8H	4H	13.3	13.7	13.7	14.1	14.5	14.1	14.5	14.5	14.9	15.3
	6H	13.2	13.6	13.7	14.0	14.4	14.0	14.4	14.5	14.8	15.2
	8H	13.2	13.5	13.6	13.9	14.4	14.0	14.3	14.4	14.7	15.2
	12H	13.1	13.4	13.6	13.8	14.3	13.9	14.2	14.4	14.7	15.1
12H	4H	13.3	13.6	13.7	14.0	14.5	14.1	14.4	14.5	14.8	15.3
	6H	13.2	13.5	13.6	13.9	14.4	14.0	14.3	14.4	14.7	15.2
	8H	13.1	13.4	13.6	13.8	14.3	13.9	14.2	14.4	14.6	15.1
Variación de la posición del espectador para separaciones 5 entre luminarias											
S = 1.0H		+2.5 / -9.0					+1.9 / -3.1				
S = 1.5H		+4.1 / -17.6					+3.0 / -11.0				
S = 2.0H		+6.0 / -19.8					+4.9 / -16.6				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		-5.8					-5.0				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 750lm: Flujo luminoso total											

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

**PHILIPS TBH426 3xTL5-14W HFP C5-H GT / Tabla UGR**

Luminaria: PHILIPS TBH426 3xTL5-14W HFP C5-H GT

Lámparas: 3 x TL5-14W/840

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X                  Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	13.7	14.6	13.9	14.8	15.0	14.6	15.5	14.8	15.7	15.9
	3H	13.5	14.4	13.8	14.6	14.9	14.4	15.2	14.7	15.5	15.7
	4H	13.5	14.2	13.8	14.5	14.8	14.3	15.1	14.7	15.4	15.6
	6H	13.4	14.1	13.7	14.4	14.7	14.3	15.0	14.6	15.3	15.6
	8H	13.4	14.0	13.7	14.3	14.6	14.2	14.9	14.6	15.2	15.5
	12H	13.3	14.0	13.7	14.3	14.6	14.2	14.8	14.6	15.2	15.5
4H	2H	13.6	14.4	13.9	14.6	14.9	14.4	15.2	14.7	15.4	15.7
	3H	13.5	14.1	13.8	14.4	14.7	14.3	14.9	14.6	15.2	15.5
	4H	13.4	14.0	13.8	14.3	14.6	14.2	14.8	14.6	15.1	15.5
	6H	13.3	13.8	13.7	14.2	14.6	14.1	14.6	14.5	15.0	15.4
	8H	13.3	13.7	13.7	14.1	14.5	14.1	14.5	14.5	14.9	15.3
	12H	13.3	13.6	13.7	14.0	14.5	14.1	14.4	14.5	14.8	15.3
8H	4H	13.3	13.7	13.7	14.1	14.5	14.1	14.5	14.5	14.9	15.3
	6H	13.2	13.6	13.7	14.0	14.4	14.0	14.4	14.5	14.8	15.2
	8H	13.2	13.5	13.6	13.9	14.4	14.0	14.3	14.4	14.7	15.2
	12H	13.1	13.4	13.6	13.8	14.3	13.9	14.2	14.4	14.7	15.1
12H	4H	13.3	13.6	13.7	14.0	14.5	14.1	14.4	14.5	14.8	15.3
	6H	13.2	13.5	13.6	13.9	14.4	14.0	14.3	14.4	14.7	15.2
	8H	13.1	13.4	13.6	13.8	14.3	13.9	14.2	14.4	14.6	15.1
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+2.5 / -9.0					+1.9 / -3.1				
S = 1.5H		+4.1 / -17.6					+3.0 / -11.0				
S = 2.0H		+6.0 / -19.8					+4.9 / -16.6				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		-5.8					-5.0				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3750lm Flujo luminoso total											

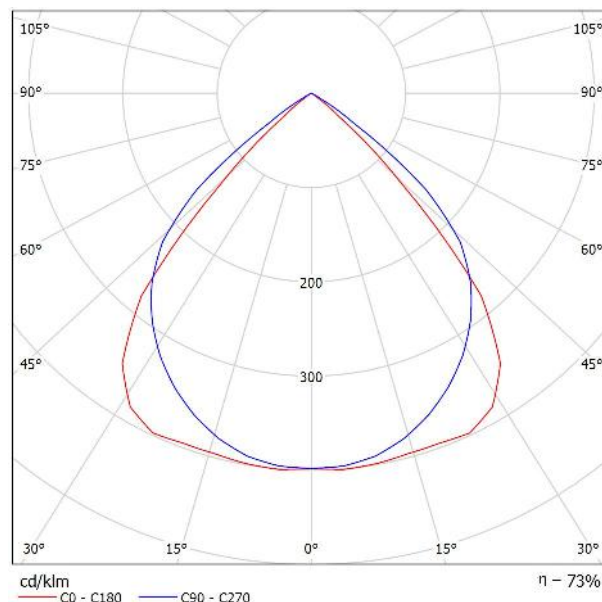
Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

## PHILIPS TCS460 2xTL5-14W HFP C8 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 75 99 100 100 73

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30		
Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30		
Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Tamaño del local	X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	2H	16.7	17.7	17.0	17.9	18.1	18.4	19.3	18.6	19.5	19.7
	3H	16.6	17.4	16.9	17.7	17.9	18.2	19.1	18.5	19.3	19.5	
	4H	16.5	17.3	16.8	17.5	17.8	18.2	18.9	18.5	19.2	19.5	
	6H	16.4	17.1	16.8	17.4	17.7	18.1	18.8	18.4	19.1	19.4	
	8H	16.4	17.1	16.7	17.4	17.7	18.1	18.7	18.4	19.0	19.3	
	12H	16.4	17.0	16.7	17.3	17.6	18.0	18.7	18.4	19.0	19.3	
4H	2H	16.6	17.4	17.0	17.7	17.9	18.2	19.0	18.5	19.2	19.5	
	3H	16.5	17.1	16.9	17.4	17.8	18.0	18.7	18.4	19.0	19.3	
	4H	16.4	17.0	16.8	17.3	17.7	18.0	18.5	18.4	18.9	19.2	
	6H	16.4	16.8	16.8	17.2	17.6	17.9	18.4	18.3	18.7	19.1	
	8H	16.3	16.7	16.7	17.1	17.5	17.9	18.3	18.3	18.7	19.1	
	12H	16.3	16.7	16.7	17.1	17.5	17.8	18.2	18.3	18.6	19.0	
8H	4H	16.3	16.7	16.7	17.1	17.5	17.9	18.3	18.3	18.7	19.1	
	6H	16.2	16.6	16.7	17.0	17.4	17.8	18.1	18.2	18.5	19.0	
	8H	16.2	16.5	16.7	16.9	17.4	17.7	18.0	18.2	18.5	18.9	
	12H	16.1	16.4	16.6	16.9	17.4	17.7	17.9	18.2	18.4	18.9	
12H	4H	16.3	16.7	16.7	17.1	17.5	17.8	18.2	18.3	18.6	19.0	
	6H	16.2	16.5	16.7	16.9	17.4	17.7	18.0	18.2	18.5	18.9	
	8H	16.1	16.4	16.6	16.9	17.4	17.7	17.9	18.2	18.4	18.9	
Variación de la posición del espectador para separaciones 5 entre luminarias												
S = 1.0H	+2.3 / -12.3						+1.8 / -3.9					
S = 1.5H	+4.0 / -20.0						+3.0 / -16.3					
S = 2.0H	+6.0 / -23.4						+4.9 / -27.4					
Tabla estándar	BK00						BK00					
Sumando de corrección	-2.9						-1.3					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2500lm Flujo luminoso total												



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

**PHILIPS TCS460 2xTL5-14W HFP C8 / Tabla UGR**

Luminaria: PHILIPS TCS460 2xTL5-14W HFP C8

Lámparas: 2 x TL5-14W/840

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	16.7	17.7	17.0	17.9	18.1	18.4	19.3	18.6	19.5	19.7
	3H	16.6	17.4	16.9	17.7	17.9	18.2	19.1	18.5	19.3	19.5
	4H	16.5	17.3	16.8	17.5	17.8	18.2	18.9	18.5	19.2	19.5
	6H	16.4	17.1	16.8	17.4	17.7	18.1	18.8	18.4	19.1	19.4
	8H	16.4	17.1	16.7	17.4	17.7	18.1	18.7	18.4	19.0	19.3
	12H	16.4	17.0	16.7	17.3	17.6	18.0	18.7	18.4	19.0	19.3
4H	2H	16.6	17.4	17.0	17.7	17.9	18.2	19.0	18.5	19.2	19.5
	3H	16.5	17.1	16.9	17.4	17.8	18.0	18.7	18.4	19.0	19.3
	4H	16.4	17.0	16.8	17.3	17.7	18.0	18.5	18.4	18.9	19.2
	6H	16.4	16.8	16.8	17.2	17.6	17.9	18.4	18.3	18.7	19.1
	8H	16.3	16.7	16.7	17.1	17.5	17.9	18.3	18.3	18.7	19.1
	12H	16.3	16.7	16.7	17.1	17.5	17.8	18.2	18.3	18.6	19.0
8H	4H	16.3	16.7	16.7	17.1	17.5	17.9	18.3	18.3	18.7	19.1
	6H	16.2	16.6	16.7	17.0	17.4	17.8	18.1	18.2	18.5	19.0
	8H	16.2	16.5	16.7	16.9	17.4	17.7	18.0	18.2	18.5	18.9
	12H	16.1	16.4	16.6	16.9	17.4	17.7	17.9	18.2	18.4	18.9
12H	4H	16.3	16.7	16.7	17.1	17.5	17.8	18.2	18.3	18.6	19.0
	6H	16.2	16.5	16.7	16.9	17.4	17.7	18.0	18.2	18.5	18.9
	8H	16.1	16.4	16.6	16.9	17.4	17.7	17.9	18.2	18.4	18.9
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+2.3 / -12.3					+1.8 / -3.9				
S = 1.5H		+4.0 / -20.0					+3.0 / -16.3				
S = 2.0H		+6.0 / -23.4					+4.9 / -27.4				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		-2.9					-1.3				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2500lm Flujo luminoso total											

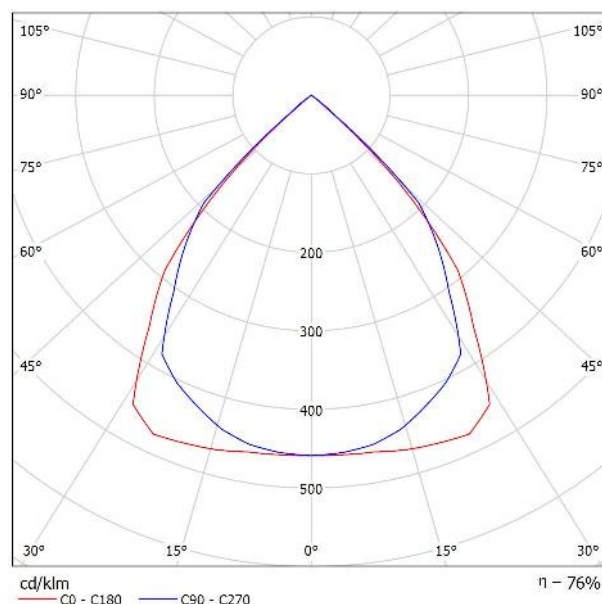
Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

## PHILIPS TCS460 2xTL5-20W HFP C8 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 81 100 100 100 76

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
12	Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
12	Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
12	Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	17.8	18.6	18.0	18.8	19.0	17.7	18.6	18.0	18.8	19.0
	3H	17.6	18.4	17.9	18.6	18.9	17.6	18.3	17.9	18.6	18.8
	4H	17.5	18.3	17.9	18.5	18.8	17.5	18.2	17.8	18.5	18.7
	6H	17.5	18.1	17.8	18.4	18.7	17.4	18.1	17.8	18.4	18.6
	8H	17.4	18.1	17.8	18.4	18.7	17.4	18.0	17.7	18.3	18.6
12H	17.4	18.0	17.8	18.3	18.6	17.4	17.9	17.7	18.2	18.6	
4H	2H	17.6	18.3	17.9	18.5	18.8	17.5	18.2	17.8	18.5	18.7
	3H	17.4	18.0	17.8	18.3	18.6	17.4	18.0	17.7	18.3	18.6
	4H	17.4	17.9	17.7	18.2	18.6	17.3	17.8	17.7	18.1	18.5
	6H	17.3	17.7	17.7	18.1	18.5	17.2	17.7	17.6	18.0	18.4
	8H	17.2	17.6	17.7	18.0	18.4	17.2	17.6	17.6	18.0	18.4
12H	17.2	17.6	17.6	18.0	18.4	17.1	17.5	17.6	17.9	18.3	
8H	4H	17.2	17.6	17.7	18.0	18.4	17.2	17.6	17.6	18.0	18.4
	6H	17.2	17.5	17.6	17.9	18.3	17.1	17.4	17.5	17.8	18.3
	8H	17.1	17.4	17.6	17.8	18.3	17.1	17.3	17.5	17.8	18.3
	12H	17.1	17.3	17.5	17.8	18.2	17.0	17.2	17.5	17.7	18.2
	4H	17.2	17.6	17.6	18.0	18.4	17.1	17.5	17.6	17.9	18.3
12H	6H	17.1	17.4	17.6	17.8	18.3	17.1	17.3	17.5	17.8	18.2
	8H	17.1	17.3	17.5	17.8	18.2	17.0	17.2	17.5	17.7	18.2
Variación de la posición del espectador para separaciones 5 entre luminarias											
S = 1.0H		+2.4 / -19.8					+2.8 / -15.4				
S = 1.5H		+4.3 / -30.1					+4.2 / -30.4				
S = 2.0H		+6.3 / -32.1					+6.2 / -32.3				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		-1.8					-1.9				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3300lm Flujo luminoso total											

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

**PHILIPS TCS460 2xTL5-20W HFP C8 / Tabla UGR**

Luminaria: PHILIPS TCS460 2xTL5-20W HFP C8

Lámparas: 2 x TL5-20W/840

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	17.8	18.6	18.0	18.8	19.0	17.7	18.6	18.0	18.8	19.0
	3H	17.6	18.4	17.9	18.6	18.9	17.6	18.3	17.9	18.6	18.8
	4H	17.5	18.3	17.9	18.5	18.8	17.5	18.2	17.8	18.5	18.7
	6H	17.5	18.1	17.8	18.4	18.7	17.4	18.1	17.8	18.4	18.6
	8H	17.4	18.1	17.8	18.4	18.7	17.4	18.0	17.7	18.3	18.6
	12H	17.4	18.0	17.8	18.3	18.6	17.4	17.9	17.7	18.2	18.6
4H	2H	17.6	18.3	17.9	18.5	18.8	17.5	18.2	17.8	18.5	18.7
	3H	17.4	18.0	17.8	18.3	18.6	17.4	18.0	17.7	18.3	18.6
	4H	17.4	17.9	17.7	18.2	18.6	17.3	17.8	17.7	18.1	18.5
	6H	17.3	17.7	17.7	18.1	18.5	17.2	17.7	17.6	18.0	18.4
	8H	17.2	17.6	17.7	18.0	18.4	17.2	17.6	17.6	18.0	18.4
	12H	17.2	17.6	17.6	18.0	18.4	17.1	17.5	17.6	17.9	18.3
8H	4H	17.2	17.6	17.7	18.0	18.4	17.2	17.6	17.6	18.0	18.4
	6H	17.2	17.5	17.6	17.9	18.3	17.1	17.4	17.5	17.8	18.3
	8H	17.1	17.4	17.6	17.8	18.3	17.1	17.3	17.5	17.8	18.2
	12H	17.1	17.3	17.5	17.8	18.2	17.0	17.2	17.5	17.7	18.2
12H	4H	17.2	17.6	17.6	18.0	18.4	17.1	17.5	17.6	17.9	18.3
	6H	17.1	17.4	17.6	17.8	18.3	17.1	17.3	17.5	17.8	18.2
	8H	17.1	17.3	17.5	17.8	18.2	17.0	17.2	17.5	17.7	18.2
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+2.4 / -19.8					+2.8 / -15.4				
S = 1.5H		+4.3 / -30.1					+4.2 / -30.4				
S = 2.0H		+6.3 / -32.1					+6.2 / -32.3				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		-1.8					-1.9				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3300lm Flujo luminoso total											

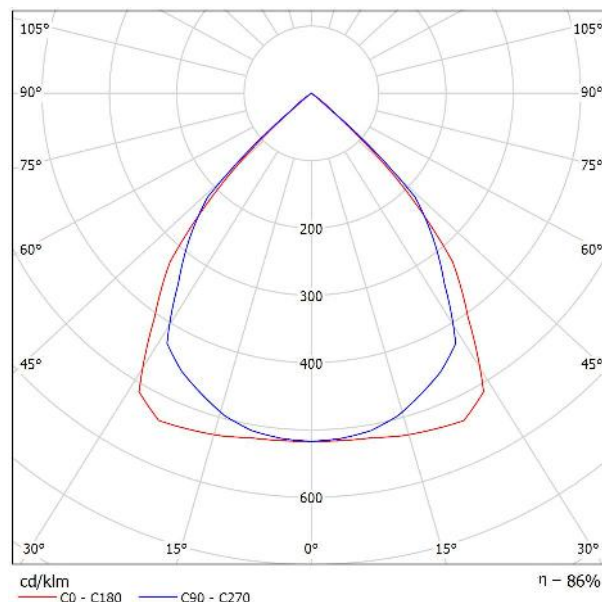
Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

## PHILIPS TCS460 2xTL5-24W HFP C8-VH / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 81 100 100 100 86

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
↳ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
↳ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
↳ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	18.4	19.2	18.6	19.4	19.6	18.3	19.2	18.6	19.4	19.6
	3H	18.2	19.0	18.5	19.2	19.5	18.2	19.0	18.5	19.2	19.4
	4H	18.2	18.9	18.5	19.1	19.4	18.1	18.8	18.4	19.1	19.3
	6H	18.1	18.7	18.4	19.0	19.3	18.0	18.7	18.4	19.0	19.3
	8H	18.1	18.7	18.4	19.0	19.3	18.0	18.6	18.3	18.9	19.2
4H	12H	18.0	18.6	18.4	18.9	19.2	18.0	18.6	18.3	18.9	19.2
	2H	18.2	18.9	18.5	19.2	19.4	18.1	18.8	18.4	19.1	19.4
	3H	18.0	18.6	18.4	18.9	19.3	18.0	18.6	18.3	18.9	19.2
	4H	18.0	18.5	18.4	18.8	19.2	17.9	18.4	18.3	18.8	19.1
	6H	17.9	18.3	18.3	18.7	19.1	17.8	18.3	18.2	18.6	19.0
8H	8H	17.9	18.3	18.3	18.6	19.0	17.8	18.2	18.2	18.6	19.0
	12H	17.8	18.2	18.3	18.6	19.0	17.8	18.1	18.2	18.5	18.9
	4H	17.9	18.3	18.3	18.6	19.0	17.8	18.2	18.2	18.6	19.0
	6H	17.8	18.1	18.2	18.5	19.0	17.7	18.0	18.2	18.4	18.9
	8H	17.7	18.0	18.2	18.4	18.9	17.7	17.9	18.1	18.4	18.9
12H	12H	17.7	17.9	18.2	18.4	18.9	17.6	17.8	18.1	18.3	18.8
	4H	17.8	18.2	18.3	18.6	19.0	17.8	18.1	18.2	18.5	18.9
	6H	17.7	18.0	18.2	18.4	18.9	17.7	17.9	18.1	18.4	18.9
	8H	17.7	17.9	18.2	18.4	18.9	17.6	17.8	18.1	18.3	18.8
Variación de la posición del espectador para separaciones 5 entre luminarias											
S = 1.0H		+2.4 / -19.8					+2.8 / -15.4				
S = 1.5H		+4.3 / -30.1					+4.2 / -30.4				
S = 2.0H		+6.3 / -32.1					+6.2 / -32.3				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		-0.8					-0.8				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 7500lm Flujo luminoso total											



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

**PHILIPS TCS460 2xTL5-24W HFP C8-VH / Tabla UGR**

Luminaria: PHILIPS TCS460 2xTL5-24W HFP C8-VH

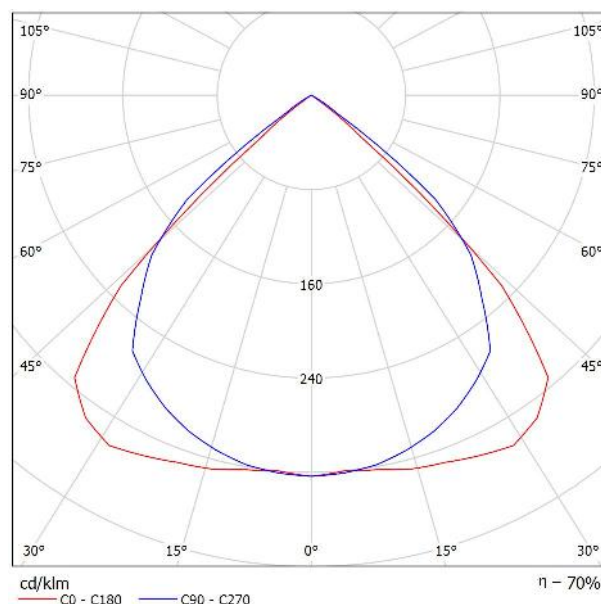
Lámparas: 2 x TL5-24W/840

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	18.4	19.2	18.6	19.4	19.6	18.3	19.2	18.6	19.4	19.6
	3H	18.2	19.0	18.5	19.2	19.5	18.2	19.0	18.5	19.2	19.4
	4H	18.2	18.9	18.5	19.1	19.4	18.1	18.8	18.4	19.1	19.3
	6H	18.1	18.7	18.4	19.0	19.3	18.0	18.7	18.4	19.0	19.3
	8H	18.1	18.7	18.4	19.0	19.3	18.0	18.6	18.3	18.9	19.2
	12H	18.0	18.6	18.4	18.9	19.2	18.0	18.6	18.3	18.9	19.2
4H	2H	18.2	18.9	18.5	19.2	19.4	18.1	18.8	18.4	19.1	19.4
	3H	18.0	18.6	18.4	18.9	19.3	18.0	18.6	18.3	18.9	19.2
	4H	18.0	18.5	18.4	18.8	19.2	17.9	18.4	18.3	18.8	19.1
	6H	17.9	18.3	18.3	18.7	19.1	17.8	18.3	18.2	18.6	19.0
	8H	17.9	18.3	18.3	18.6	19.0	17.8	18.2	18.2	18.6	19.0
	12H	17.8	18.2	18.3	18.6	19.0	17.8	18.1	18.2	18.5	18.9
8H	4H	17.9	18.3	18.3	18.6	19.0	17.8	18.2	18.2	18.6	19.0
	6H	17.8	18.1	18.2	18.5	19.0	17.7	18.0	18.2	18.4	18.9
	8H	17.7	18.0	18.2	18.4	18.9	17.7	17.9	18.1	18.4	18.9
	12H	17.7	17.9	18.2	18.4	18.9	17.6	17.8	18.1	18.3	18.8
12H	4H	17.8	18.2	18.3	18.6	19.0	17.8	18.1	18.2	18.5	18.9
	6H	17.7	18.0	18.2	18.4	18.9	17.7	17.9	18.1	18.4	18.9
	8H	17.7	17.9	18.2	18.4	18.9	17.6	17.8	18.1	18.3	18.8
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+2.4 / -19.8					+2.8 / -15.4				
S = 1.5H		+4.3 / -30.1					+4.2 / -30.4				
S = 2.0H		+6.3 / -32.1					+6.2 / -32.3				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		-0.8					-0.8				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3500lm Flujo luminoso total											

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

## PHILIPS TCS680 1xTL5-39W HFP C8 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 72 100 100 100 70

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
α	Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
β	Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
γ	Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	19.7	20.6	19.9	20.8	21.1	20.0	21.0	20.3	21.2	21.4
	3H	19.5	20.4	19.8	20.6	20.9	19.9	20.7	20.2	21.0	21.2
	4H	19.5	20.3	19.8	20.5	20.8	19.8	20.6	20.1	20.9	21.1
	6H	19.4	20.1	19.7	20.4	20.7	19.7	20.5	20.1	20.7	21.0
	8H	19.4	20.0	19.7	20.3	20.6	19.7	20.4	20.0	20.7	21.0
12H	19.3	20.0	19.7	20.3	20.6	19.7	20.3	20.0	20.6	20.9	
4H	2H	19.5	20.3	19.8	20.6	20.9	19.8	20.6	20.2	20.9	21.2
	3H	19.4	20.0	19.7	20.3	20.7	19.7	20.3	20.0	20.7	21.0
	4H	19.3	19.9	19.7	20.2	20.6	19.6	20.2	20.0	20.5	20.9
	6H	19.2	19.7	19.6	20.1	20.5	19.5	20.0	20.0	20.4	20.8
	8H	19.2	19.6	19.6	20.0	20.4	19.5	19.9	19.9	20.3	20.7
12H	19.2	19.6	19.6	20.0	20.4	19.5	19.9	19.9	20.3	20.7	
8H	4H	19.2	19.6	19.6	20.0	20.4	19.5	19.9	19.9	20.3	20.7
	6H	19.1	19.5	19.6	19.9	20.3	19.4	19.8	19.9	20.2	20.7
	8H	19.1	19.4	19.5	19.8	20.3	19.4	19.7	19.8	20.1	20.6
	12H	19.0	19.3	19.5	19.8	20.3	19.3	19.6	19.8	20.1	20.6
	12H	19.2	19.6	19.6	20.0	20.4	19.5	19.9	19.9	20.3	20.7
6H	19.1	19.4	19.5	19.8	20.3	19.4	19.7	19.8	20.1	20.6	
8H	19.0	19.3	19.5	19.8	20.3	19.3	19.6	19.8	20.1	20.6	
Variación de la posición del espectador para separaciones 5 entre luminarias											
S = 1.0H		+2.8 / -16.3					+2.4 / -6.1				
S = 1.5H		+4.4 / -29.4					+3.5 / -19.4				
S = 2.0H		+6.4 / -38.0					+5.4 / -36.0				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		-0.2					0.2				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 7100lm Flujo luminoso total											

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

**PHILIPS TCS680 1xTL5-39W HFP C8 / Tabla UGR**

Luminaria: PHILIPS TCS680 1xTL5-39W HFP C8

Lámparas: 1 x TL5-39W/840

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X            Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	19.7	20.6	19.9	20.8	21.1	20.0	21.0	20.3	21.2	21.4
	3H	19.5	20.4	19.8	20.6	20.9	19.9	20.7	20.2	21.0	21.2
	4H	19.5	20.3	19.8	20.5	20.8	19.8	20.6	20.1	20.9	21.1
	6H	19.4	20.1	19.7	20.4	20.7	19.7	20.5	20.1	20.7	21.0
	8H	19.4	20.0	19.7	20.3	20.6	19.7	20.4	20.0	20.7	21.0
	12H	19.3	20.0	19.7	20.3	20.6	19.7	20.3	20.0	20.6	20.9
4H	2H	19.5	20.3	19.8	20.6	20.9	19.8	20.6	20.2	20.9	21.2
	3H	19.4	20.0	19.7	20.3	20.7	19.7	20.3	20.0	20.7	21.0
	4H	19.3	19.9	19.7	20.2	20.6	19.6	20.2	20.0	20.5	20.9
	6H	19.2	19.7	19.6	20.1	20.5	19.5	20.0	20.0	20.4	20.8
	8H	19.2	19.6	19.6	20.0	20.4	19.5	19.9	19.9	20.3	20.7
	12H	19.2	19.6	19.6	20.0	20.4	19.5	19.9	19.9	20.3	20.7
8H	4H	19.2	19.6	19.6	20.0	20.4	19.5	19.9	19.9	20.3	20.7
	6H	19.1	19.5	19.6	19.9	20.3	19.4	19.8	19.9	20.2	20.7
	8H	19.1	19.4	19.5	19.8	20.3	19.4	19.7	19.8	20.1	20.6
	12H	19.0	19.3	19.5	19.8	20.3	19.3	19.6	19.8	20.1	20.6
12H	4H	19.2	19.6	19.6	20.0	20.4	19.5	19.9	19.9	20.3	20.7
	6H	19.1	19.4	19.5	19.8	20.3	19.4	19.7	19.8	20.1	20.6
	8H	19.0	19.3	19.5	19.8	20.3	19.3	19.6	19.8	20.1	20.6
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+2.8 / -16.3					+2.4 / -6.1				
S = 1.5H		+4.4 / -29.4					+3.5 / -19.4				
S = 2.0H		+6.4 / -38.0					+5.4 / -36.0				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		-0.2					0.2				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3100lm Flujo luminoso total											

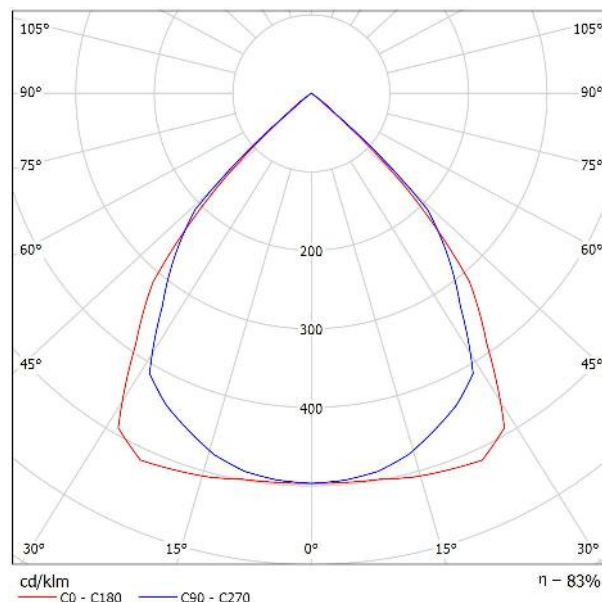
Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

## PHILIPS TCS460 1xTL5-13W HFP C8-C / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 81 100 100 100 82

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X                      Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	16.9	17.8	17.2	18.0	18.2	16.9	17.7	17.1	17.9	18.1
	3H	16.8	17.5	17.1	17.8	18.0	16.7	17.5	17.0	17.7	18.0
	4H	16.7	17.4	17.0	17.7	17.9	16.6	17.4	17.0	17.6	17.9
	6H	16.6	17.3	16.9	17.6	17.8	16.6	17.2	16.9	17.5	17.8
	8H	16.6	17.2	16.9	17.5	17.8	16.5	17.2	16.9	17.4	17.7
4H	12H	16.5	17.1	16.9	17.4	17.8	16.5	17.1	16.8	17.4	17.7
	2H	16.7	17.4	17.0	17.7	18.0	16.7	17.4	17.0	17.6	17.9
	3H	16.6	17.2	16.9	17.5	17.8	16.5	17.1	16.9	17.4	17.7
	4H	16.5	17.0	16.9	17.3	17.7	16.4	17.0	16.8	17.3	17.6
	6H	16.4	16.9	16.8	17.2	17.6	16.4	16.8	16.8	17.2	17.5
8H	8H	16.4	16.8	16.8	17.2	17.6	16.3	16.7	16.7	17.1	17.5
	12H	16.4	16.7	16.8	17.1	17.5	16.3	16.6	16.7	17.0	17.5
	4H	16.4	16.8	16.8	17.2	17.6	16.3	16.7	16.7	17.1	17.5
	6H	16.3	16.6	16.8	17.0	17.5	16.2	16.6	16.7	17.0	17.4
	8H	16.3	16.5	16.7	17.0	17.4	16.2	16.5	16.7	16.9	17.4
12H	12H	16.2	16.4	16.7	16.9	17.4	16.1	16.4	16.6	16.8	17.3
	4H	16.4	16.7	16.8	17.1	17.5	16.3	16.6	16.7	17.0	17.5
	6H	16.3	16.5	16.7	17.0	17.4	16.2	16.5	16.7	16.9	17.4
	8H	16.2	16.4	16.7	16.9	17.4	16.1	16.4	16.6	16.8	17.3
Variación de la posición del espectador para separaciones 5 entre luminarias											
S = 1.0H	+2.4 / -19.8					+2.8 / -15.4					
S = 1.5H	+4.3 / -30.1					+4.2 / -30.4					
S = 2.0H	+6.3 / -32.1					+6.2 / -32.3					
Tabla estándar	BK00					BK00					
Sumando de corrección	-2.4					-2.5					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1500lm Flujo luminoso total											



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

**PHILIPS TCS460 1xTL5-13W HFP C8-C / Tabla UGR**

Luminaria: PHILIPS TCS460 1xTL5-13W HFP C8-C

Lámparas: 1 x TL5-13W/840

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X            Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	16.9	17.8	17.2	18.0	18.2	16.9	17.7	17.1	17.9	18.1
	3H	16.8	17.5	17.1	17.8	18.0	16.7	17.5	17.0	17.7	18.0
	4H	16.7	17.4	17.0	17.7	17.9	16.6	17.4	17.0	17.6	17.9
	6H	16.6	17.3	16.9	17.6	17.8	16.6	17.2	16.9	17.5	17.8
	8H	16.6	17.2	16.9	17.5	17.8	16.5	17.2	16.9	17.4	17.7
	12H	16.5	17.1	16.9	17.4	17.8	16.5	17.1	16.8	17.4	17.7
4H	2H	16.7	17.4	17.0	17.7	18.0	16.7	17.4	17.0	17.6	17.9
	3H	16.6	17.2	16.9	17.5	17.8	16.5	17.1	16.9	17.4	17.7
	4H	16.5	17.0	16.9	17.3	17.7	16.4	17.0	16.8	17.3	17.6
	6H	16.4	16.9	16.8	17.2	17.6	16.4	16.8	16.8	17.2	17.5
	8H	16.4	16.8	16.8	17.2	17.6	16.3	16.7	16.7	17.1	17.5
	12H	16.4	16.7	16.8	17.1	17.5	16.3	16.6	16.7	17.0	17.5
8H	4H	16.4	16.8	16.8	17.2	17.6	16.3	16.7	16.7	17.1	17.5
	6H	16.3	16.6	16.8	17.0	17.5	16.2	16.6	16.7	17.0	17.4
	8H	16.3	16.5	16.7	17.0	17.4	16.2	16.5	16.7	16.9	17.4
	12H	16.2	16.4	16.7	16.9	17.4	16.1	16.4	16.6	16.8	17.3
12H	4H	16.4	16.7	16.8	17.1	17.5	16.3	16.6	16.7	17.0	17.5
	6H	16.3	16.5	16.7	17.0	17.4	16.2	16.5	16.7	16.9	17.4
	8H	16.2	16.4	16.7	16.9	17.4	16.1	16.4	16.6	16.8	17.3
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+2.4 / -19.8					+2.8 / -15.4				
S = 1.5H		+4.3 / -30.1					+4.2 / -30.4				
S = 2.0H		+6.3 / -32.1					+6.2 / -32.3				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		-2.4					-2.5				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1150lm Flujo luminoso total											

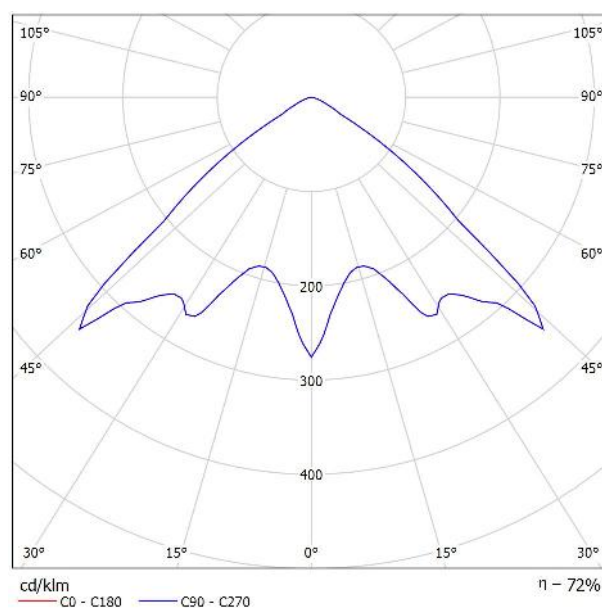
Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

## PHILIPS 4ME350 1xCDM-T150W +9ME100 R-CHID GC D350 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 53 96 100 100 72

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
13 Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30		
12 Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30		
11 Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Tamaño del local	X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	25.1	26.3	25.4	26.5	26.7	25.1	26.3	25.4	26.5	26.7	
	3H	25.0	26.1	25.3	26.3	26.6	25.0	26.1	25.3	26.3	26.6	
	4H	24.9	25.9	25.3	26.2	26.5	24.9	25.9	25.3	26.2	26.5	
	6H	24.9	25.8	25.2	26.1	26.4	24.9	25.8	25.2	26.1	26.4	
	8H	24.8	25.7	25.2	26.0	26.3	24.8	25.7	25.2	26.0	26.3	
	12H	24.8	25.6	25.2	25.9	26.3	24.8	25.6	25.2	25.9	26.3	
4H	2H	25.0	26.0	25.3	26.3	26.5	25.0	26.0	25.3	26.3	26.5	
	3H	24.9	25.8	25.3	26.1	26.4	24.9	25.8	25.3	26.1	26.4	
	4H	24.9	25.6	25.3	26.0	26.3	24.9	25.6	25.3	26.0	26.3	
	6H	24.8	25.5	25.3	25.8	26.2	24.8	25.5	25.3	25.8	26.2	
	8H	24.8	25.4	25.2	25.8	26.2	24.8	25.4	25.2	25.8	26.2	
	12H	24.8	25.3	25.2	25.7	26.1	24.8	25.3	25.2	25.7	26.1	
8H	4H	24.8	25.4	25.2	25.8	26.2	24.8	25.4	25.2	25.8	26.2	
	6H	24.7	25.2	25.2	25.6	26.1	24.7	25.2	25.2	25.6	26.1	
	8H	24.7	25.1	25.2	25.6	26.0	24.7	25.1	25.2	25.6	26.0	
	12H	24.7	25.0	25.2	25.5	26.0	24.7	25.0	25.2	25.5	26.0	
	4H	24.8	25.3	25.2	25.7	26.1	24.8	25.3	25.2	25.7	26.1	
	6H	24.7	25.1	25.2	25.6	26.0	24.7	25.1	25.2	25.6	26.0	
12H	8H	24.7	25.0	25.2	25.5	26.0	24.7	25.0	25.2	25.5	26.0	
	4H	24.8	25.3	25.2	25.7	26.1	24.8	25.3	25.2	25.7	26.1	
	6H	24.7	25.1	25.2	25.6	26.0	24.7	25.1	25.2	25.6	26.0	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H			+2.0	/	-2.1				+2.0	/	-2.1	
S = 1.5H			+3.2	/	-7.6				+3.2	/	-7.6	
S = 2.0H			+5.1	/	-9.3				+5.1	/	-9.3	
Tabla estándar			BK00						BK00			
Sumando de corrección			5.5						5.5			
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1400lm flujo luminoso total												

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

**PHILIPS 4ME350 1xCDM-T150W +9ME100 R-CHID GC D350 / Tabla UGR**

Luminaria: PHILIPS 4ME350 1xCDM-T150W +9ME100 R-CHID GC D350

Lámparas: 1 x CDM-T150W/830

Valoración de deslumbramiento según UGR											
$\rho$ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
$\rho$ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
$\rho$ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X                  Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	25.1	26.3	25.4	26.5	26.7	25.1	26.3	25.4	26.5	26.7
	3H	25.0	26.1	25.3	26.3	26.6	25.0	26.1	25.3	26.3	26.6
	4H	24.9	25.9	25.3	26.2	26.5	24.9	25.9	25.3	26.2	26.5
	6H	24.9	25.8	25.2	26.1	26.4	24.9	25.8	25.2	26.1	26.4
	8H	24.8	25.7	25.2	26.0	26.3	24.8	25.7	25.2	26.0	26.3
	12H	24.8	25.6	25.2	25.9	26.3	24.8	25.6	25.2	25.9	26.3
4H	2H	25.0	26.0	25.3	26.3	26.5	25.0	26.0	25.3	26.3	26.5
	3H	24.9	25.8	25.3	26.1	26.4	24.9	25.8	25.3	26.1	26.4
	4H	24.9	25.6	25.3	26.0	26.3	24.9	25.6	25.3	26.0	26.3
	6H	24.8	25.5	25.3	25.8	26.2	24.8	25.5	25.3	25.8	26.2
	8H	24.8	25.4	25.2	25.8	26.2	24.8	25.4	25.2	25.8	26.2
	12H	24.8	25.3	25.2	25.7	26.1	24.8	25.3	25.2	25.7	26.1
8H	4H	24.8	25.4	25.2	25.8	26.2	24.8	25.4	25.2	25.8	26.2
	6H	24.7	25.2	25.2	25.6	26.1	24.7	25.2	25.2	25.6	26.1
	8H	24.7	25.1	25.2	25.6	26.0	24.7	25.1	25.2	25.6	26.0
	12H	24.7	25.0	25.2	25.5	26.0	24.7	25.0	25.2	25.5	26.0
12H	4H	24.8	25.3	25.2	25.7	26.1	24.8	25.3	25.2	25.7	26.1
	6H	24.7	25.1	25.2	25.6	26.0	24.7	25.1	25.2	25.6	26.0
	8H	24.7	25.0	25.2	25.5	26.0	24.7	25.0	25.2	25.5	26.0
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+2.0 / -2.1					+2.0 / -2.1				
S = 1.5H		+3.2 / -7.6					+3.2 / -7.6				
S = 2.0H		+5.1 / -9.3					+5.1 / -9.3				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		5.5					5.5				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 14000lm Flujo luminoso total											

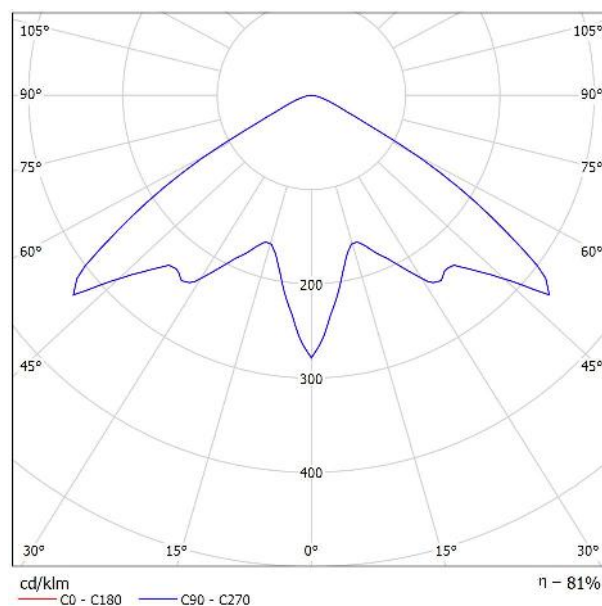
Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

## PHILIPS 4ME350 1xCDM-TPMW315W EB +9ME100 R-CHID D350 / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 41 91 99 100 81

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
13 Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
12 Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
11 Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X      Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	30,9	32,3	31,2	32,5	32,7	30,9	32,3	31,2	32,5	32,7	
	3H	30,9	32,1	31,2	32,3	32,6	30,9	32,1	31,2	32,3	32,6	
	4H	30,8	31,9	31,2	32,2	32,5	30,8	31,9	31,2	32,2	32,5	
	6H	30,8	31,8	31,1	32,1	32,4	30,8	31,8	31,1	32,1	32,4	
	8H	30,7	31,7	31,1	32,0	32,4	30,7	31,7	31,1	32,0	32,4	
	12H	30,7	31,6	31,1	32,0	32,3	30,7	31,6	31,1	32,0	32,3	
4H	2H	31,0	32,1	31,4	32,4	32,7	31,0	32,1	31,4	32,4	32,7	
	3H	31,0	32,0	31,4	32,3	32,6	31,0	32,0	31,4	32,3	32,6	
	4H	31,0	31,8	31,4	32,2	32,5	31,0	31,8	31,4	32,2	32,5	
	6H	31,0	31,7	31,4	32,1	32,5	31,0	31,7	31,4	32,1	32,5	
	8H	31,0	31,6	31,4	32,0	32,4	31,0	31,6	31,4	32,0	32,4	
	12H	30,9	31,5	31,4	31,9	32,4	30,9	31,5	31,4	31,9	32,4	
8H	4H	30,9	31,6	31,4	32,0	32,4	30,9	31,6	31,4	32,0	32,4	
	6H	30,9	31,5	31,4	31,9	32,3	30,9	31,5	31,4	31,9	32,3	
	8H	30,9	31,4	31,4	31,8	32,3	30,9	31,4	31,4	31,8	32,3	
	12H	30,9	31,3	31,4	31,8	32,3	30,9	31,3	31,4	31,8	32,3	
12H	4H	30,9	31,5	31,4	31,9	32,4	30,9	31,5	31,4	31,9	32,4	
	6H	30,9	31,4	31,4	31,8	32,3	30,9	31,4	31,4	31,8	32,3	
	8H	30,9	31,3	31,4	31,8	32,3	30,9	31,3	31,4	31,8	32,3	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+1.2 / -1.0					+1.2 / -1.0					
S = 1.5H		+2.6 / -4.7					+2.6 / -4.7					
S = 2.0H		+3.6 / -7.3					+3.6 / -7.3					
Tabla estándar		BK01					BK01					
Sumando de corrección		12.5					12.5					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1780lm flujo luminoso total												



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

**PHILIPS 4ME350 1xCDM-TPMW315W EB +9ME100 R-CHID D350 / Tabla UGR**

Luminaria: PHILIPS 4ME350 1xCDM-TPMW315W EB +9ME100 R-CHID D350

Lámparas: 1 x CDM-TPMW315W/930

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X            Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	30.9	32.3	31.2	32.5	32.7	30.9	32.3	31.2	32.5	32.7
	3H	30.9	32.1	31.2	32.3	32.6	30.9	32.1	31.2	32.3	32.6
	4H	30.8	31.9	31.2	32.2	32.5	30.8	31.9	31.2	32.2	32.5
	6H	30.8	31.8	31.1	32.1	32.4	30.8	31.8	31.1	32.1	32.4
	8H	30.7	31.7	31.1	32.0	32.4	30.7	31.7	31.1	32.0	32.4
	12H	30.7	31.6	31.1	32.0	32.3	30.7	31.6	31.1	32.0	32.3
4H	2H	31.0	32.1	31.4	32.4	32.7	31.0	32.1	31.4	32.4	32.7
	3H	31.0	32.0	31.4	32.3	32.6	31.0	32.0	31.4	32.3	32.6
	4H	31.0	31.8	31.4	32.2	32.5	31.0	31.8	31.4	32.2	32.5
	6H	31.0	31.7	31.4	32.1	32.5	31.0	31.7	31.4	32.1	32.5
	8H	31.0	31.6	31.4	32.0	32.4	31.0	31.6	31.4	32.0	32.4
	12H	30.9	31.5	31.4	31.9	32.4	30.9	31.5	31.4	31.9	32.4
8H	4H	30.9	31.6	31.4	32.0	32.4	30.9	31.6	31.4	32.0	32.4
	6H	30.9	31.5	31.4	31.9	32.3	30.9	31.5	31.4	31.9	32.3
	8H	30.9	31.4	31.4	31.8	32.3	30.9	31.4	31.4	31.8	32.3
	12H	30.9	31.3	31.4	31.8	32.3	30.9	31.3	31.4	31.8	32.3
12H	4H	30.9	31.5	31.4	31.9	32.4	30.9	31.5	31.4	31.9	32.4
	6H	30.9	31.4	31.4	31.8	32.3	30.9	31.4	31.4	31.8	32.3
	8H	30.9	31.3	31.4	31.8	32.3	30.9	31.3	31.4	31.8	32.3
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+1.2 / -1.0					+1.2 / -1.0				
S = 1.5H		+2.6 / -4.7					+2.6 / -4.7				
S = 2.0H		+3.6 / -7.3					+3.6 / -7.3				
Tabla estándar		BK01					BK01				
Sumando de corrección		12.5					12.5				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 37800lm Flujo luminoso total											

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

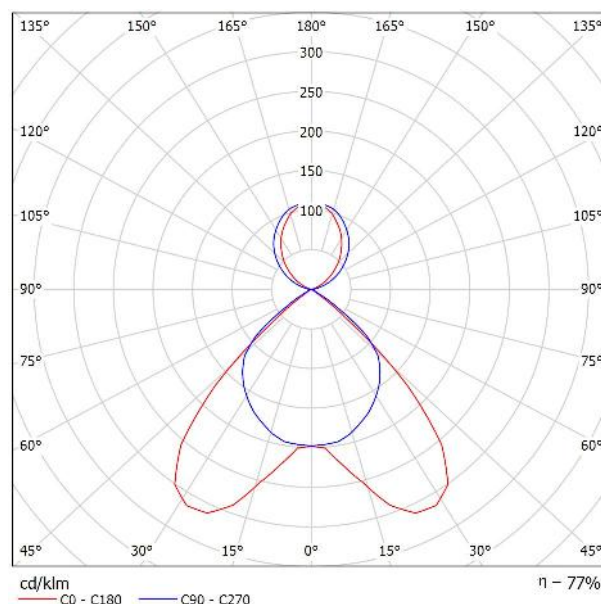
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

## PHILIPS TPS462 2xTL5-35W HFP C8 / Hoja de datos de luminarias

### Emisión de luz 1:

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



Clasificación luminarias según CIE: 70  
 Código CIE Flux: 69 99 100 70 77

### Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR										
α Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
α Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
α Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	15.6	16.4	16.3	17.1	17.8	15.7	16.5	16.4	17.1
	3H	15.4	16.1	16.1	16.8	17.6	15.5	16.2	16.2	16.9
	4H	15.3	15.9	16.0	16.6	17.4	15.4	16.0	16.1	16.7
	6H	15.2	15.7	15.9	16.5	17.3	15.2	15.8	16.0	16.5
	8H	15.1	15.7	15.8	16.4	17.3	15.2	15.7	15.9	16.5
4H	12H	15.0	15.6	15.8	16.3	17.2	15.1	15.6	15.9	16.4
	2H	15.4	16.1	16.1	16.8	17.6	15.4	16.1	16.1	16.8
	3H	15.2	15.7	15.9	16.4	17.3	15.2	15.7	15.9	16.5
	4H	15.0	15.5	15.8	16.3	17.2	15.1	15.5	15.9	16.3
	6H	14.9	15.3	15.7	16.1	17.0	14.9	15.3	15.7	16.1
8H	8H	14.8	15.2	15.7	16.0	17.0	14.9	15.2	15.7	16.0
	12H	14.8	15.1	15.6	15.9	16.9	14.8	15.1	15.6	15.9
	4H	14.8	15.2	15.7	16.0	17.0	14.9	15.2	15.7	16.0
	6H	14.7	15.0	15.6	15.8	16.8	14.7	15.0	15.6	15.9
	8H	14.6	14.9	15.5	15.7	16.8	14.7	14.9	15.5	15.8
12H	12H	14.6	14.8	15.4	15.6	16.7	14.6	14.8	15.5	15.7
	4H	14.8	15.1	15.6	15.9	16.9	14.8	15.1	15.6	15.9
	6H	14.6	14.9	15.5	15.7	16.8	14.7	14.9	15.5	15.8
	8H	14.6	14.8	15.4	15.6	16.7	14.6	14.8	15.5	15.7
Variación de la posición del espectador para separaciones 5 entre luminarias										
S = 1.0H	+2.3 / -10.3					+2.0 / -3.6				
S = 1.5H	+4.0 / -18.9					+3.2 / -14.3				
S = 2.0H	+6.0 / -20.9					+4.7 / -19.6				
Tabla estándar	BK00					BK00				
Sumando de corrección	-3.2					-3.1				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 500lm Flujo luminoso total										

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

**PHILIPS TPS462 2xTL5-35W HFP C8 / Tabla UGR**

Luminaria: PHILIPS TPS462 2xTL5-35W HFP C8

Lámparas: 2 x TL5-35W/830

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X            Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	15.6	16.4	16.3	17.1	17.8	15.7	16.5	16.4	17.1	17.9
	3H	15.4	16.1	16.1	16.8	17.6	15.5	16.2	16.2	16.9	17.7
	4H	15.3	15.9	16.0	16.6	17.4	15.4	16.0	16.1	16.7	17.5
	6H	15.2	15.7	15.9	16.5	17.3	15.2	15.8	16.0	16.5	17.4
	8H	15.1	15.7	15.8	16.4	17.3	15.2	15.7	15.9	16.5	17.3
	12H	15.0	15.6	15.8	16.3	17.2	15.1	15.6	15.9	16.4	17.3
4H	2H	15.4	16.1	16.1	16.8	17.6	15.4	16.1	16.1	16.8	17.6
	3H	15.2	15.7	15.9	16.4	17.3	15.2	15.7	15.9	16.5	17.3
	4H	15.0	15.5	15.8	16.3	17.2	15.1	15.5	15.9	16.3	17.2
	6H	14.9	15.3	15.7	16.1	17.0	14.9	15.3	15.7	16.1	17.1
	8H	14.8	15.2	15.7	16.0	17.0	14.9	15.2	15.7	16.0	17.0
	12H	14.8	15.1	15.6	15.9	16.9	14.8	15.1	15.6	15.9	16.9
8H	4H	14.8	15.2	15.7	16.0	17.0	14.9	15.2	15.7	16.0	17.0
	6H	14.7	15.0	15.6	15.8	16.8	14.7	15.0	15.6	15.9	16.9
	8H	14.6	14.9	15.5	15.7	16.8	14.7	14.9	15.5	15.8	16.8
	12H	14.6	14.8	15.4	15.6	16.7	14.6	14.8	15.5	15.7	16.7
12H	4H	14.8	15.1	15.6	15.9	16.9	14.8	15.1	15.6	15.9	16.9
	6H	14.6	14.9	15.5	15.7	16.8	14.7	14.9	15.5	15.8	16.8
	8H	14.6	14.8	15.4	15.6	16.7	14.6	14.8	15.5	15.7	16.7
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+2.3 / -10.3					+2.0 / -3.6				
S = 1.5H		+4.0 / -18.9					+3.2 / -14.3				
S = 2.0H		+6.0 / -20.9					+4.7 / -19.6				
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		-3.2					-3.1				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 6650lm Flujo luminoso total											

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

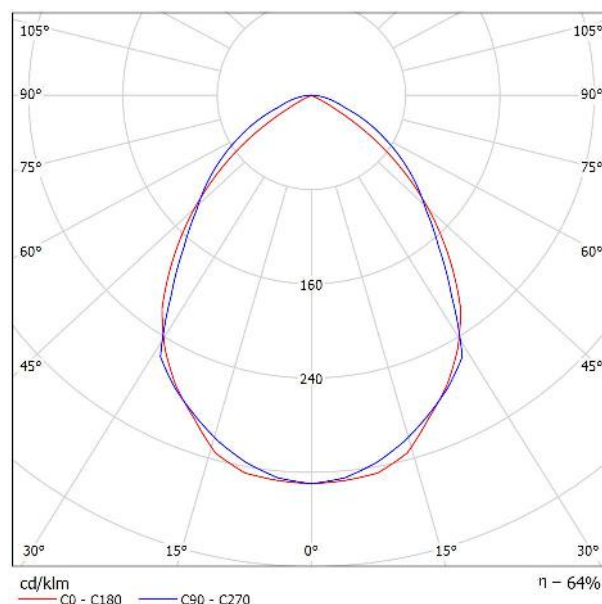
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

## PHILIPS TCS165 2xTL5-28W HFP C3 / Hoja de datos de luminarias

### Emisión de luz 1:

Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 62 92 99 100 64

### Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30		
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30		
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Tamaño del local X Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	17.9	19.0	18.2	19.2	19.4	20.8	21.9	21.0	22.1	22.3	
	3H	17.8	18.7	18.1	19.0	19.3	21.6	22.6	21.9	22.8	23.1	
	4H	17.7	18.6	18.0	18.9	19.1	21.8	22.7	22.1	23.0	23.3	
	6H	17.6	18.5	18.0	18.7	19.0	21.9	22.8	22.3	23.1	23.4	
	8H	17.6	18.4	17.9	18.7	19.0	22.0	22.8	22.3	23.1	23.4	
4H	12H	17.5	18.3	17.9	18.6	18.9	22.0	22.7	22.3	23.1	23.4	
	2H	18.4	19.3	18.7	19.6	19.8	20.9	21.8	21.2	22.0	22.3	
	3H	18.2	19.0	18.6	19.3	19.7	21.8	22.6	22.2	22.9	23.2	
	4H	18.2	18.9	18.6	19.2	19.6	22.1	22.8	22.5	23.1	23.5	
	6H	18.1	18.7	18.5	19.1	19.5	22.3	22.9	22.7	23.2	23.6	
8H	8H	18.1	18.6	18.5	19.0	19.4	22.4	22.9	22.8	23.3	23.7	
	12H	18.0	18.5	18.5	18.9	19.3	22.4	22.9	22.8	23.3	23.7	
	4H	18.2	18.8	18.6	19.1	19.5	22.0	22.5	22.4	22.9	23.3	
	6H	18.1	18.6	18.6	19.0	19.5	22.2	22.7	22.7	23.1	23.5	
	8H	18.1	18.5	18.6	18.9	19.4	22.3	22.7	22.8	23.1	23.6	
12H	12H	18.1	18.4	18.6	18.9	19.4	22.3	22.7	22.8	23.1	23.6	
	4H	18.2	18.7	18.6	19.1	19.5	22.0	22.5	22.4	22.9	23.3	
	6H	18.1	18.5	18.6	18.9	19.4	22.2	22.6	22.7	23.0	23.5	
	8H	18.1	18.4	18.6	18.9	19.4	22.3	22.6	22.8	23.0	23.5	
Variación de la posición del espectador para separaciones 5 entre luminarias												
S = 1.0H	+0.7 / -1.4							+0.5 / -0.7				
S = 1.5H	+1.9 / -6.5							+0.8 / -1.7				
S = 2.0H	+3.2 / -11.4							+1.6 / -2.7				
Tabla estándar	BK01							BK03				
Sumando de corrección	-1.3							3.3				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 500lm Flujo luminoso total												



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

**PHILIPS TCS165 2xTL5-28W HFP C3 / Tabla UGR**

Luminaria: PHILIPS TCS165 2xTL5-28W HFP C3

Lámparas: 2 x TL5-28W

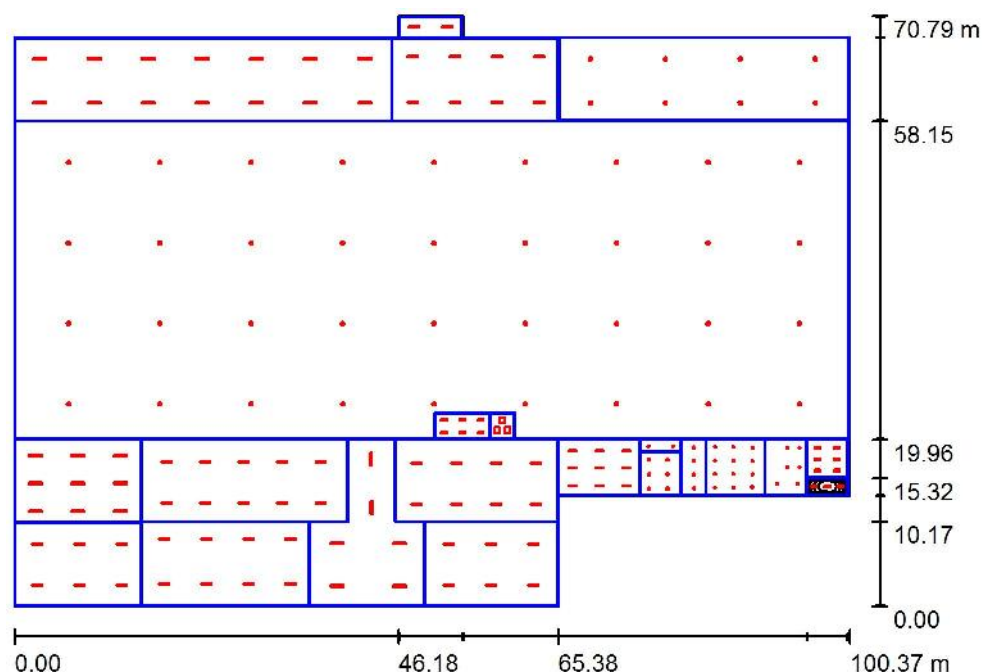
Valoración de deslumbramiento según UGR											
$\rho$ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
$\rho$ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
$\rho$ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X            Y		Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	17.9	19.0	18.2	19.2	19.4	20.8	21.9	21.0	22.1	22.3
	3H	17.8	18.7	18.1	19.0	19.3	21.6	22.6	21.9	22.8	23.1
	4H	17.7	18.6	18.0	18.9	19.1	21.8	22.7	22.1	23.0	23.3
	6H	17.6	18.5	18.0	18.7	19.0	21.9	22.8	22.3	23.1	23.4
	8H	17.6	18.4	17.9	18.7	19.0	22.0	22.8	22.3	23.1	23.4
	12H	17.5	18.3	17.9	18.6	18.9	22.0	22.7	22.3	23.1	23.4
4H	2H	18.4	19.3	18.7	19.6	19.8	20.9	21.8	21.2	22.0	22.3
	3H	18.2	19.0	18.6	19.3	19.7	21.8	22.6	22.2	22.9	23.2
	4H	18.2	18.9	18.6	19.2	19.6	22.1	22.8	22.5	23.1	23.5
	6H	18.1	18.7	18.5	19.1	19.5	22.3	22.9	22.7	23.2	23.6
	8H	18.1	18.6	18.5	19.0	19.4	22.4	22.9	22.8	23.3	23.7
	12H	18.0	18.5	18.5	18.9	19.3	22.4	22.9	22.8	23.3	23.7
8H	4H	18.2	18.8	18.6	19.1	19.5	22.0	22.5	22.4	22.9	23.3
	6H	18.1	18.6	18.6	19.0	19.5	22.2	22.7	22.7	23.1	23.5
	8H	18.1	18.5	18.6	18.9	19.4	22.3	22.7	22.8	23.1	23.6
	12H	18.1	18.4	18.6	18.9	19.4	22.3	22.7	22.8	23.1	23.6
12H	4H	18.2	18.7	18.6	19.1	19.5	22.0	22.5	22.4	22.9	23.3
	6H	18.1	18.5	18.6	18.9	19.4	22.2	22.6	22.7	23.0	23.5
	8H	18.1	18.4	18.6	18.9	19.4	22.3	22.6	22.8	23.0	23.5
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.7 / -1.4					+0.5 / -0.7				
S = 1.5H		+1.9 / -6.5					+0.8 / -1.7				
S = 2.0H		+3.2 / -11.4					+1.6 / -2.7				
Tabla estándar		BK01					BK03				
Sumando de corrección		-1.3					3.3				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5200lm Flujo luminoso total											

Los valores UGR se calculan según CIE Publ. 117. Spacing-to-Height-Ratio = 0.25.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

## Nave Industrial / Resumen



Altura del local: 7.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:909

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	305	189	413	0.619
Suelo	20	175	14	588	0.080
Techo	70	29	1.59	145	0.054
Paredes (10)	50	0.00	0.00	0.00	/

## Plano útil:

Altura: 0.850 m  
 Trama: 128 x 128 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

## Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	PHILIPS 4ME350 1xCDM-T150W +9ME100 R-CHID GC D350 (1.000)	10080	14000	157.0
2	36	PHILIPS 4ME350 1xCDM-TPMW315W EB +9ME100 R-CHID D350 (1.000)	30618	37800	341.0
3	10	PHILIPS FBS270 1xPL-T/4P32W HFP C (1.000)	1272	2400	35.0
4	20	PHILIPS FBS291 1xPL-C/2P26W FR (1.000)	1404	1800	32.8
5	3	PHILIPS TBH426 3xTL5-14W HFP C5-H GT (1.000)	2850	3750	48.0
6	46	PHILIPS TCS165 2xTL5-28W HFP C3 (1.000)	3328	5200	62.0

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

**Nave Industrial / Resumen****Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
7	2	PHILIPS TCS260 1xTL5-28W HFP D6 (1.000)	1969	2625	32.0
8	3	PHILIPS TCS460 2xTL5-20W HFP C8 (1.000)	2508	3300	48.0
9	12	PHILIPS TCS460 2xTL5-24W HFP C8-VH (1.000)	3010	3500	56.0
10	9	PHILIPS TCS680 1xTL5-39W HFP C8 (1.000)	2170	3100	44.0
11	29	PHILIPS TPS462 2xTL5-35W HFP C8 (1.000)	5120	6650	77.0
Total:			1600932	2061150	21043.0

Valor de eficiencia energética:  $3.28 \text{ W/m}^2 = 1.08 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $6410.58 \text{ m}^2$ )

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

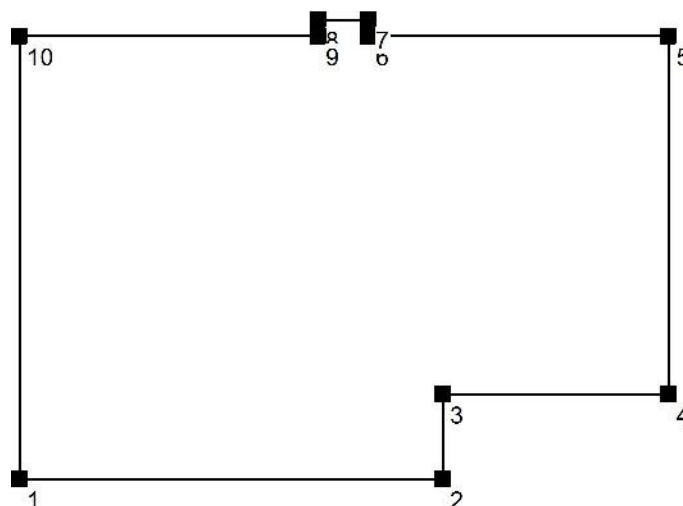
## Nave Industrial / Protocolo de entrada

Altura del plano útil: 0.850 m

Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 7.000 m

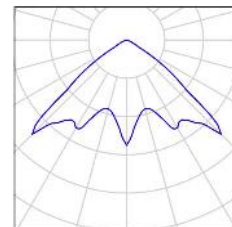
Base: 6410.58 m<sup>2</sup>

Superficie	Rho [%]	desde ( [m]   [m] )	hacia ( [m]   [m] )	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	( 6.000   6.020 )	( 71.367   6.020 )	65.367
Pared 2	50	( 71.367   6.020 )	( 71.370   19.143 )	13.123
Pared 3	50	( 71.370   19.143 )	( 106.294   19.143 )	34.924
Pared 4	50	( 106.294   19.143 )	( 106.334   74.289 )	55.146
Pared 5	50	( 106.334   74.289 )	( 59.896   74.290 )	46.438
Pared 6	50	( 59.896   74.290 )	( 59.896   76.810 )	2.520
Pared 7	50	( 59.896   76.810 )	( 52.146   76.810 )	7.750
Pared 8	50	( 52.146   76.810 )	( 52.146   74.290 )	2.520
Pared 9	50	( 52.146   74.290 )	( 5.962   74.290 )	46.184
Pared 10	50	( 5.962   74.290 )	( 6.000   6.020 )	68.269

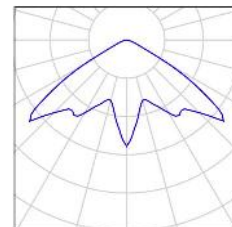


## Nave Industrial / Lista de luminarias

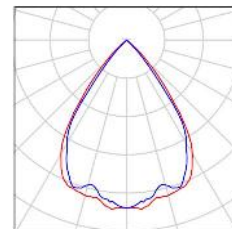
8 Pieza PHILIPS 4ME350 1xCDM-T150W +9ME100 R-CHID GC D350  
 N° de artículo:  
 Flujo luminoso (Luminaria): 10080 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 14000 lm  
 Potencia de las luminarias: 157.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 53 96 100 100 72  
 Lámpara: 1 x CDM-T150W/830 (Factor de corrección 1.000).



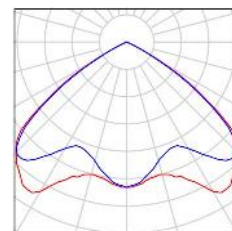
36 Pieza PHILIPS 4ME350 1xCDM-TPMW315W EB +9ME100 R-CHID D350  
 N° de artículo:  
 Flujo luminoso (Luminaria): 30618 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 37800 lm  
 Potencia de las luminarias: 341.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 41 91 99 100 81  
 Lámpara: 1 x CDM-TPMW315W/930 (Factor de corrección 1.000).



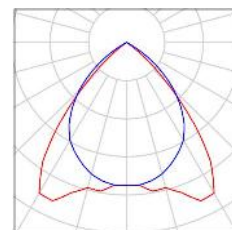
10 Pieza PHILIPS FBS270 1xPL-T/4P32W HFP C  
 N° de artículo:  
 Flujo luminoso (Luminaria): 1272 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 2400 lm  
 Potencia de las luminarias: 35.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 93 100 100 100 53  
 Lámpara: 1 x PL-T/4P32W/840 (Factor de corrección 1.000).



20 Pieza PHILIPS FBS291 1xPL-C/2P26W FR  
 N° de artículo:  
 Flujo luminoso (Luminaria): 1404 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 1800 lm  
 Potencia de las luminarias: 32.8 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 54 97 100 100 78  
 Lámpara: 1 x PL-C/2P26W/840 (Factor de corrección 1.000).



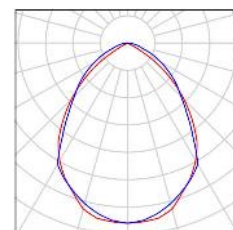
3 Pieza PHILIPS TBH426 3xTL5-14W HFP C5-H GT  
 N° de artículo:  
 Flujo luminoso (Luminaria): 2850 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 3750 lm  
 Potencia de las luminarias: 48.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 75 99 100 100 76  
 Lámpara: 3 x TL5-14W/840 (Factor de corrección 1.000).



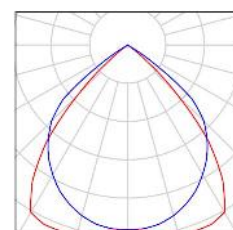
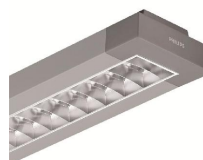
## Nave Industrial / Lista de luminarias

46 Pieza PHILIPS TCS165 2xTL5-28W HFP C3  
 N° de artículo:  
 Flujo luminoso (Luminaria): 3328 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 5200 lm  
 Potencia de las luminarias: 62.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 62 92 99 100 64  
 Lámpara: 2 x TL5-28W (Factor de corrección 1.000).

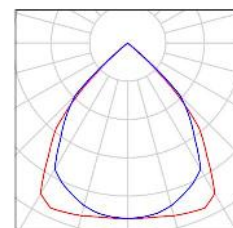
Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



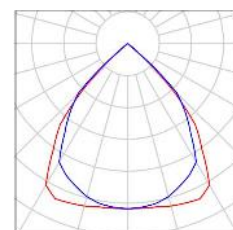
2 Pieza PHILIPS TCS260 1xTL5-28W HFP D6  
 N° de artículo:  
 Flujo luminoso (Luminaria): 1969 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 2625 lm  
 Potencia de las luminarias: 32.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 75 99 100 100 75  
 Lámpara: 1 x TL5-28W/840 (Factor de corrección 1.000).



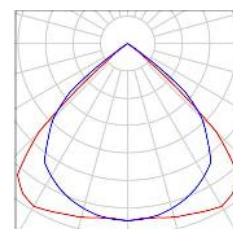
3 Pieza PHILIPS TCS460 2xTL5-20W HFP C8  
 N° de artículo:  
 Flujo luminoso (Luminaria): 2508 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 3300 lm  
 Potencia de las luminarias: 48.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 81 100 100 100 76  
 Lámpara: 2 x TL5-20W/840 (Factor de corrección 1.000).



12 Pieza PHILIPS TCS460 2xTL5-24W HFP C8-VH  
 N° de artículo:  
 Flujo luminoso (Luminaria): 3010 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 3500 lm  
 Potencia de las luminarias: 56.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 81 100 100 100 86  
 Lámpara: 2 x TL5-24W/840 (Factor de corrección 1.000).



9 Pieza PHILIPS TCS680 1xTL5-39W HFP C8  
 N° de artículo:  
 Flujo luminoso (Luminaria): 2170 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 3100 lm  
 Potencia de las luminarias: 44.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 72 100 100 100 70  
 Lámpara: 1 x TL5-39W/840 (Factor de corrección 1.000).



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
Teléfono 639077940  
Fax  
e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

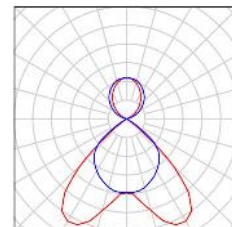
---

**Nave Industrial / Lista de luminarias**

---

29 Pieza PHILIPS TPS462 2xTL5-35W HFP C8  
Nº de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 5120 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 6650 lm  
Potencia de las luminarias: 77.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 70  
Código CIE Flux: 69 99 100 70 77  
Lámpara: 2 x TL5-35W/830 (Factor de corrección 1.000).

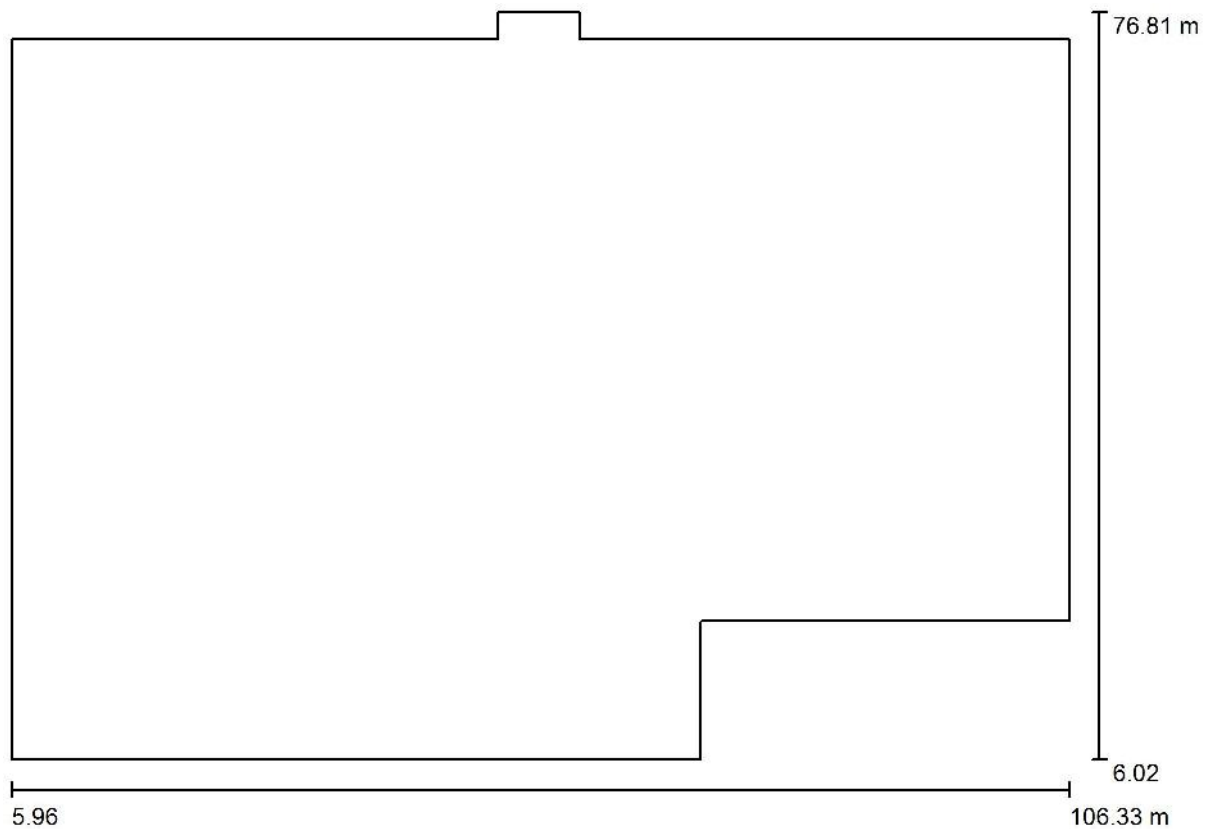
Dispone de una imagen de la luminaria en nuestro catálogo de luminarias.



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
Teléfono 639077940  
Fax  
e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

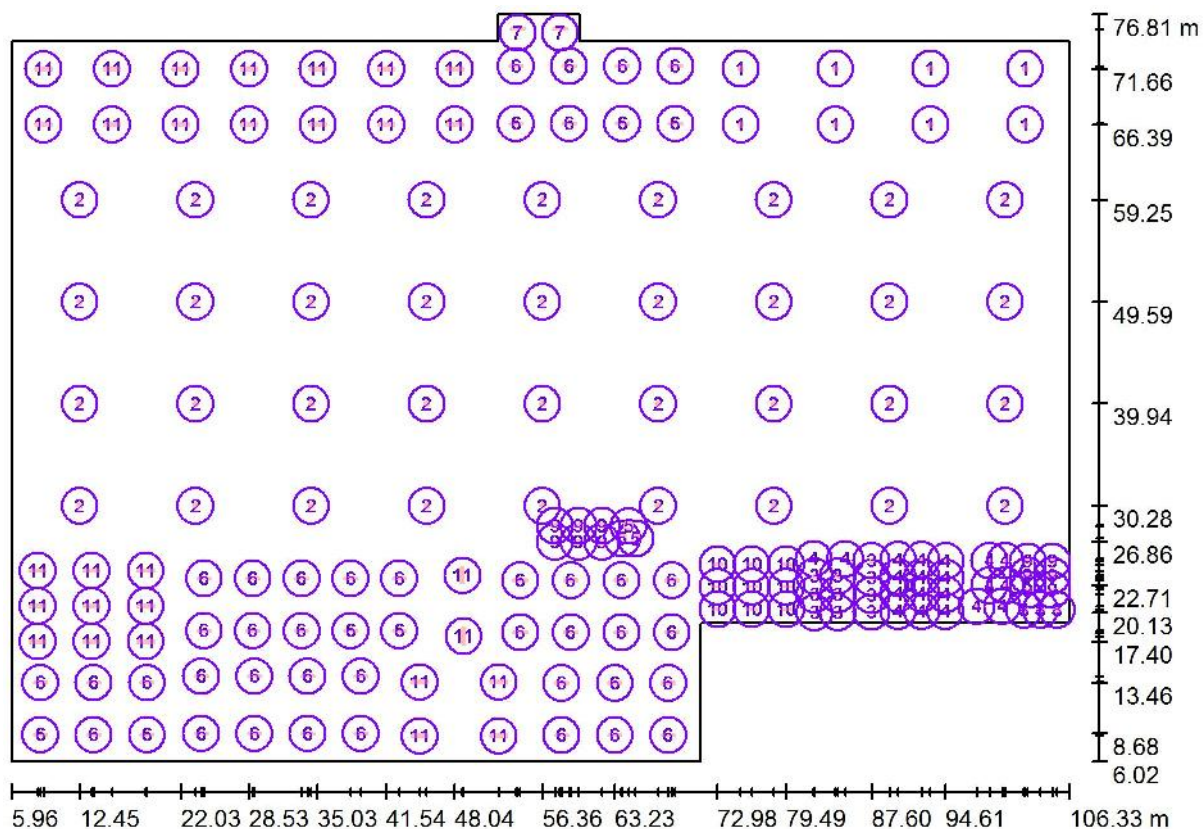
**Nave Industrial / Planta**



Escala 1 : 718

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

**Nave Industrial / Luminarias (ubicación)**

Escala 1 : 718

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación
1	8	PHILIPS 4ME350 1xCDM-T150W +9ME100 R-CHID GC D350
2	36	PHILIPS 4ME350 1xCDM-TPMW315W EB +9ME100 R-CHID D350
3	10	PHILIPS FBS270 1xPL-T/4P32W HFP C
4	20	PHILIPS FBS291 1xPL-C/2P26W FR

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
Teléfono 639077940  
Fax  
e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

**Nave Industrial / Luminarias (ubicación)****Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación
5	3	PHILIPS TBH426 3xTL5-14W HFP C5-H GT
6	46	PHILIPS TCS165 2xTL5-28W HFP C3
7	2	PHILIPS TCS260 1xTL5-28W HFP D6
8	3	PHILIPS TCS460 2xTL5-20W HFP C8
9	12	PHILIPS TCS460 2xTL5-24W HFP C8-VH
10	9	PHILIPS TCS680 1xTL5-39W HFP C8
11	29	PHILIPS TPS462 2xTL5-35W HFP C8

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

**Nave Industrial / Resultados luminotécnicos**

Flujo luminoso total: 1600932 lm  
 Potencia total: 21043.0 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	294	11	305	/	/
sala de maquinas	91	11	102	/	/
taller	143	24	167	/	/
zona de trabajo	207	26	233	/	/
nave de cartón	60	21	81	/	/
cámara 1	84	3.99	88	/	/
muelle	119	12	131	/	/
despacho zona trabajo	464	23	486	/	/
laboratorio	416	27	443	/	/
antecámara	72	15	87	/	/
cámara 2	92	9.78	102	/	/
cámara 4	85	7.75	93	/	/
cámara 3	90	8.92	98	/	/
cámara 5	83	6.44	89	/	/
comedor	204	7.33	211	/	/
despacho	478	19	497	/	/
archivo	316	11	327	/	/
pasillo	66	7.12	73	/	/
aseo hombres	191	7.47	199	/	/
vestuario señoras	172	7.87	179	/	/
aseo mujeres	194	12	207	/	/
hall	140	11	151	/	/
sala de maquinas 2	97	4.09	101	/	/
Suelo	156	19	175	20	11
Techo	2.69	27	29	70	6.55
Pared 1	0.00	0.00	0.00	50	0.00
Pared 2	0.00	0.00	0.00	50	0.00
Pared 3	0.00	0.00	0.00	50	0.00

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

**Nave Industrial / Resultados luminotécnicos**

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Pared 4	0.00	0.00	0.00	50	0.00
Pared 5	0.00	0.00	0.00	50	0.00
Pared 6	0.00	0.00	0.00	50	0.00
Pared 7	0.00	0.00	0.00	50	0.00
Pared 8	0.00	0.00	0.00	50	0.00
Pared 9	0.00	0.00	0.00	50	0.00
Pared 10	0.00	0.00	0.00	50	0.00

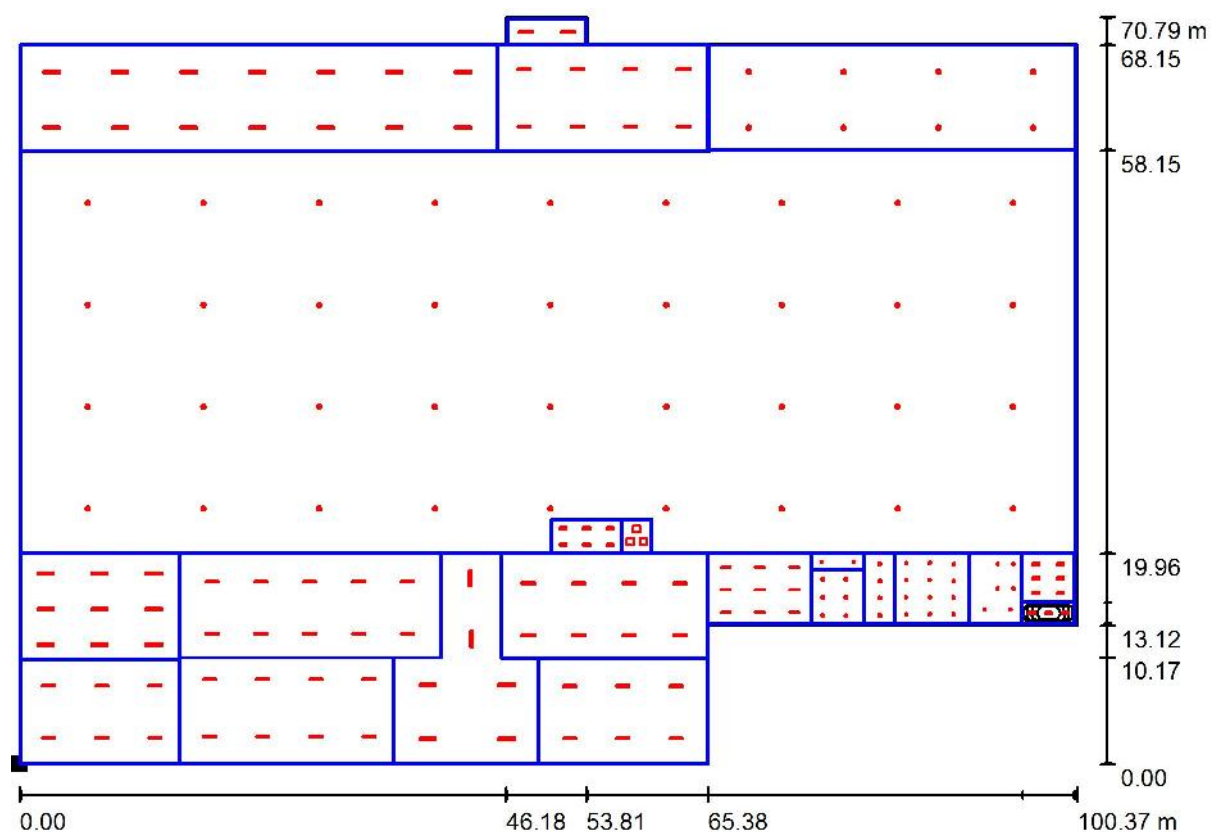
Simetrías en el plano útil

 $E_{\min} / E_{\max}$ : 0.619 (1:2) $E_{\min} / E_{\max}$ : 0.457 (1:2)Valor de eficiencia energética:  $3.28 \text{ W/m}^2 = 1.08 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $6410.58 \text{ m}^2$ )



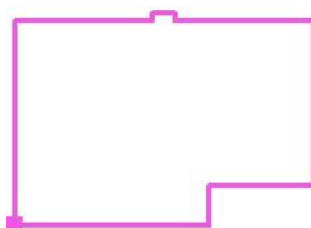
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

**Nave Industrial / Plano útil / Isolíneas (E)**

Valores en Lux, Escala 1 : 718

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (6.000 m, 6.020 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
305

$E_{min}$  [lx]  
189

$E_{max}$  [lx]  
413

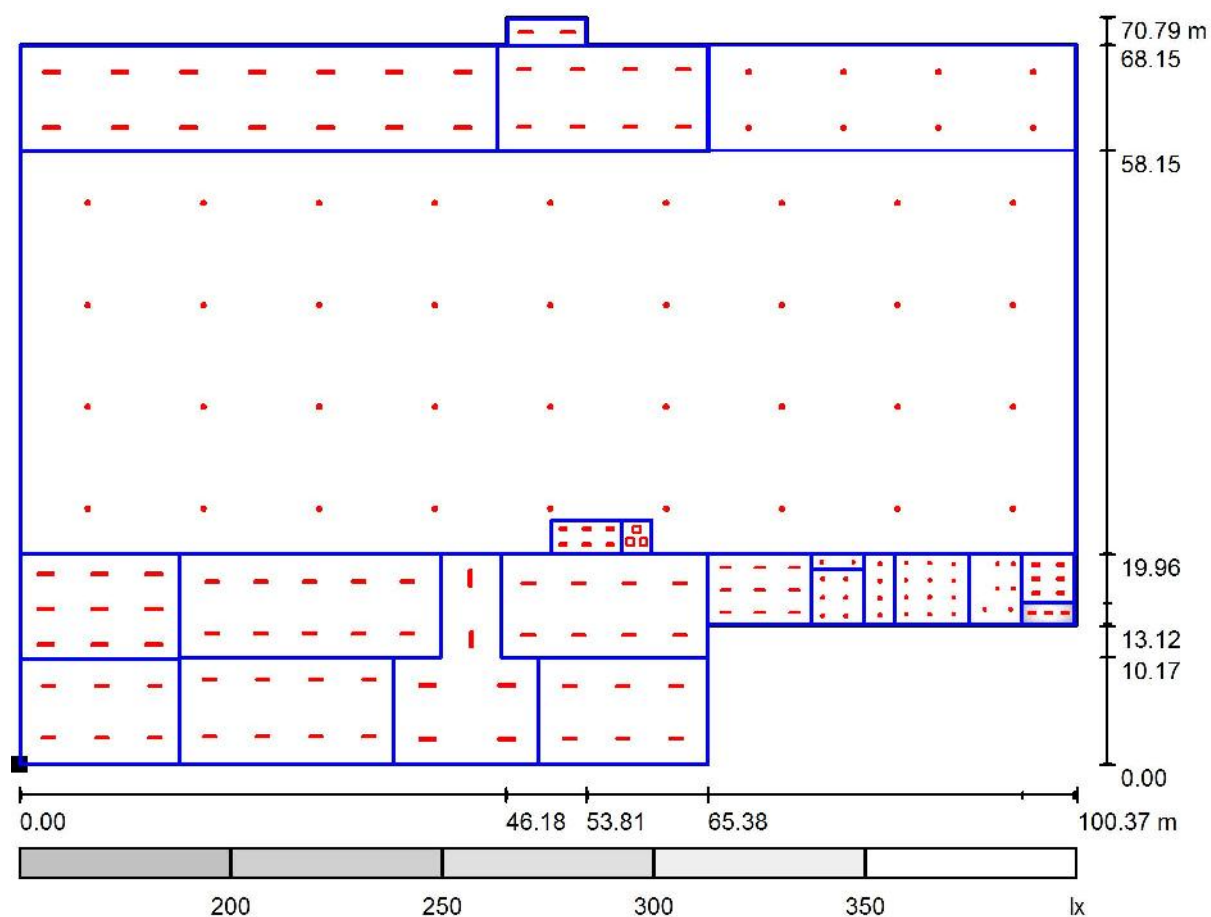
$E_{min} / E_m$   
0.619

$E_{min} / E_{max}$   
0.457

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

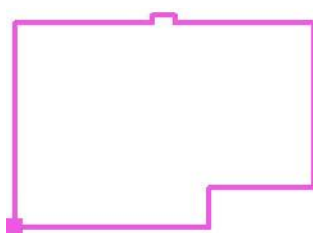
Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

## Nave Industrial / Plano útil / Gama de grises (E)



Escala 1 : 718

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (6.000 m, 6.020 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
305

$E_{min}$  [lx]  
189

$E_{max}$  [lx]  
413

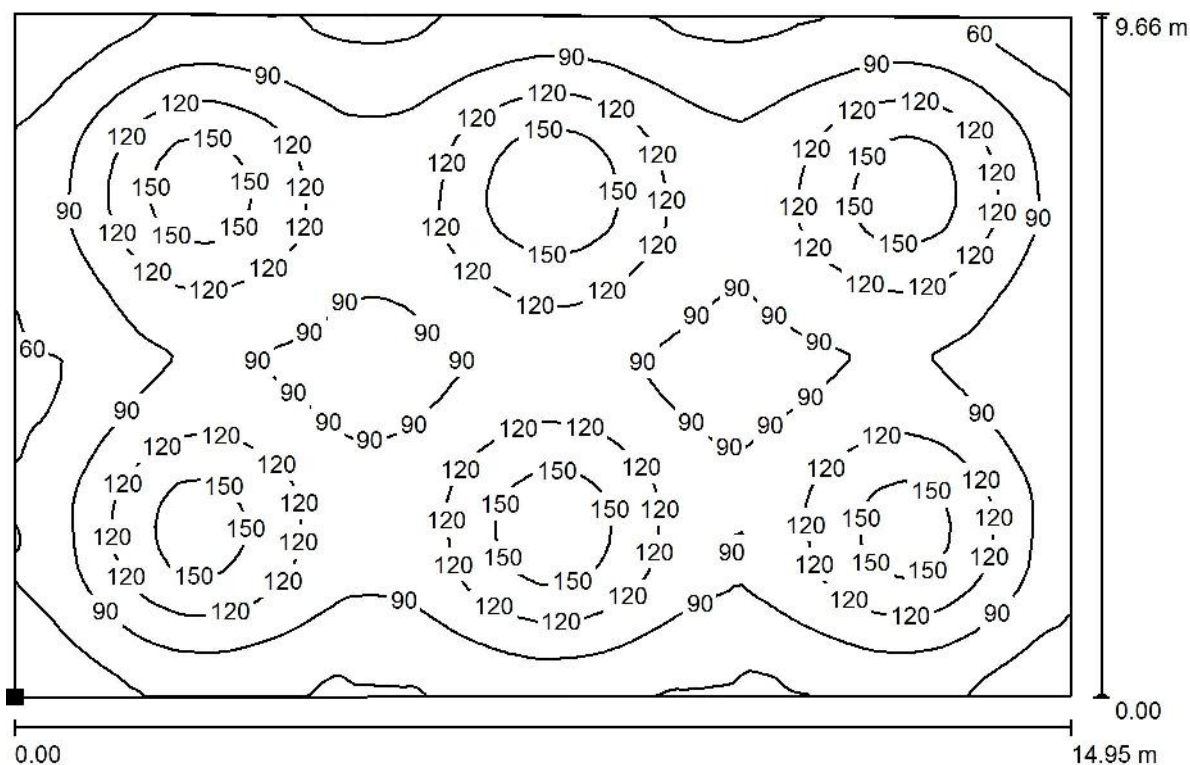
$E_{min} / E_m$   
0.619

$E_{min} / E_{max}$   
0.457

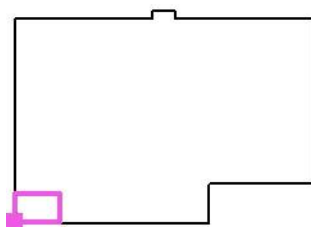
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

### Nave Industrial / sala de maquinas / Isolíneas (E, perpendicular)



Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (6.167 m, 6.253 m, 0.400 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 107

Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
102

$E_{min}$  [lx]  
38

$E_{max}$  [lx]  
177

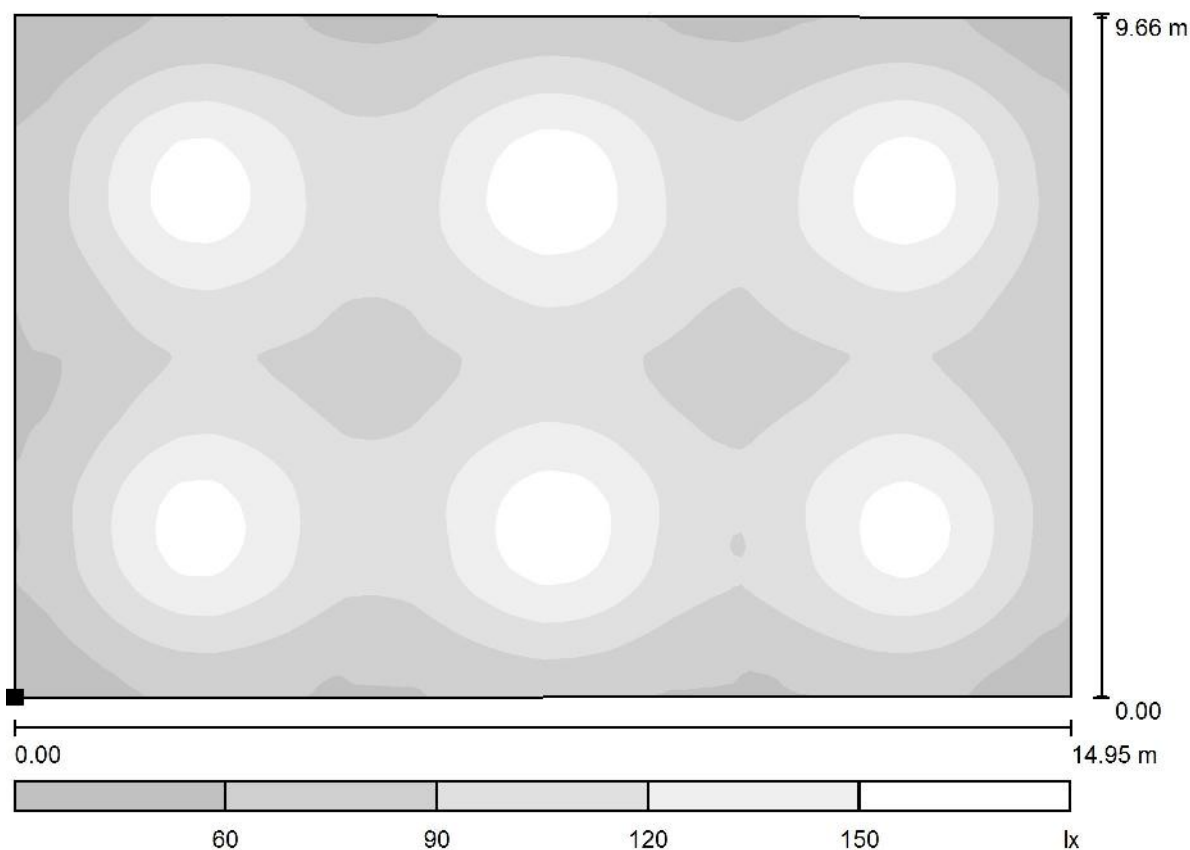
$E_{min} / E_m$   
0.369

$E_{min} / E_{max}$   
0.213

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

### Nave Industrial / sala de maquinas / Gama de grises (E, perpendicular)

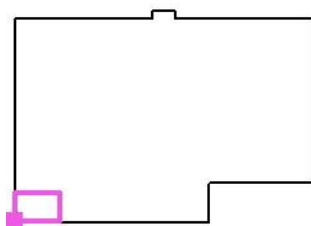


Escala 1 : 107

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(6.167 m, 6.253 m, 0.400 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

 $E_m$  [lx]  
102

 $E_{min}$  [lx]  
38

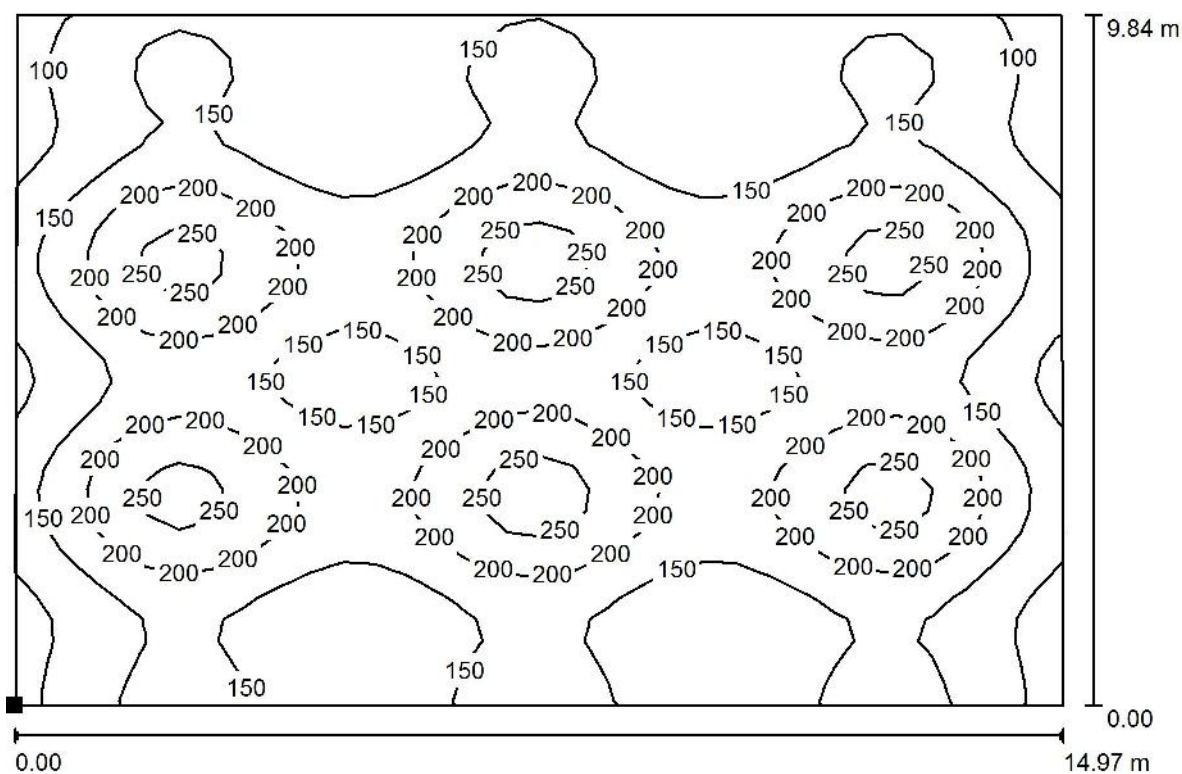
 $E_{max}$  [lx]  
177

 $E_{min} / E_m$   
0.369

 $E_{min} / E_{max}$   
0.213

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

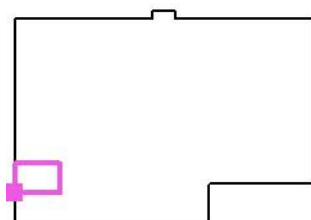
**Nave Industrial / taller / Isolíneas (E, perpendicular)**

Valores en Lux, Escala 1 : 108

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(6.158 m, 16.093 m, 0.500 m)



Trama: 32 x 32 Puntos

 $E_m$  [lx]  
167

 $E_{min}$  [lx]  
73

 $E_{max}$  [lx]  
280

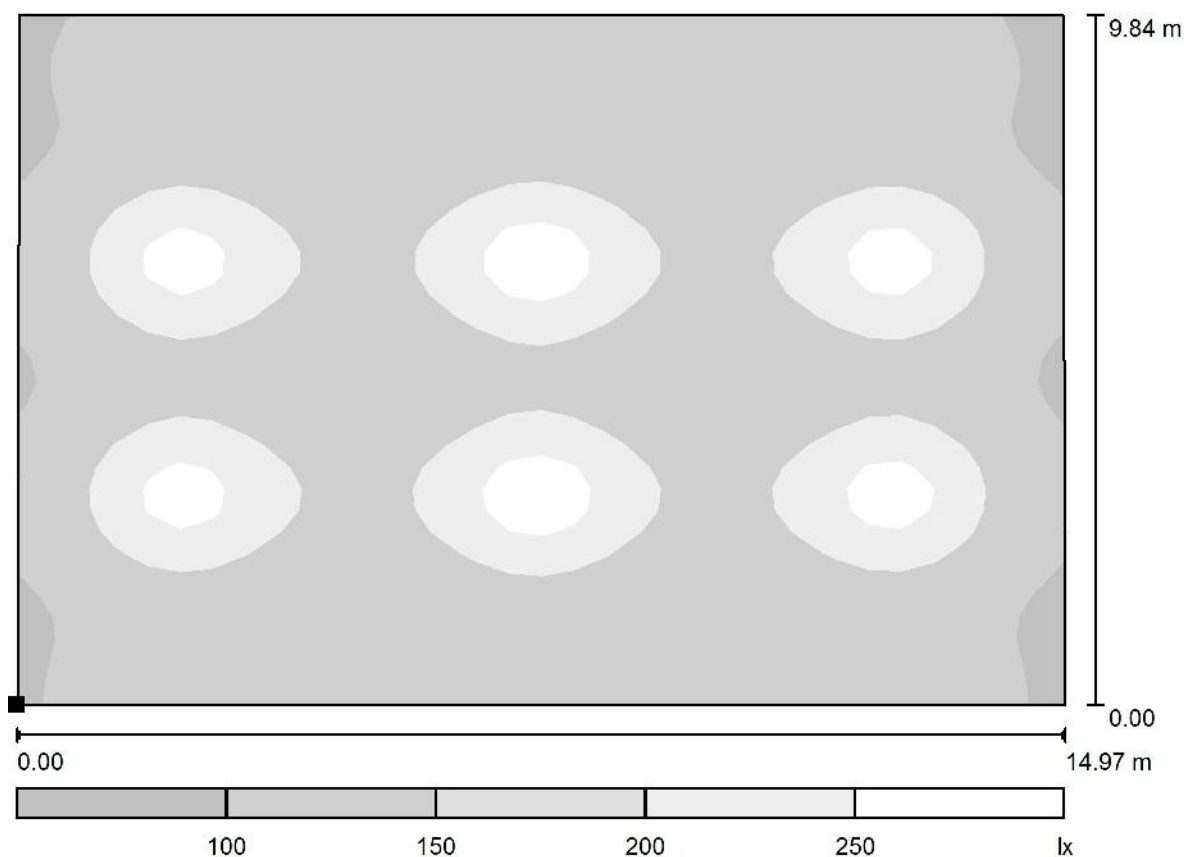
 $E_{min} / E_m$   
0.436

 $E_{min} / E_{max}$   
0.259

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

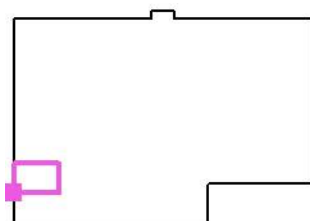
Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

### Nave Industrial / taller / Gama de grises (E, perpendicular)



Escala 1 : 108

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (6.158 m, 16.093 m, 0.500 m)



Trama: 32 x 32 Puntos

$E_m$  [lx]  
167

$E_{min}$  [lx]  
73

$E_{max}$  [lx]  
280

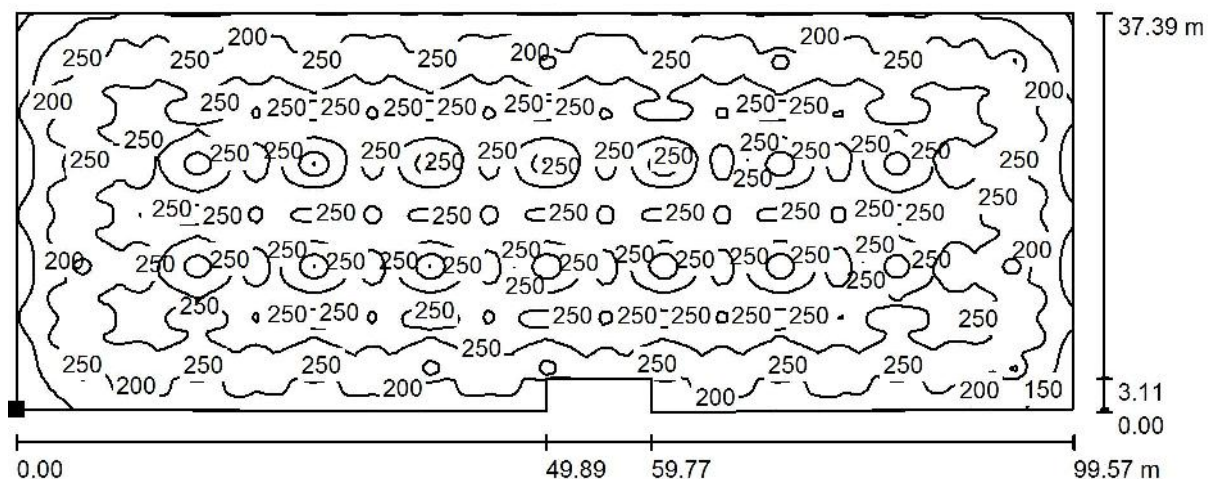
$E_{min} / E_m$   
0.436

$E_{min} / E_{max}$   
0.259

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

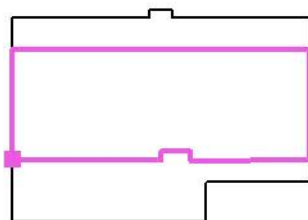
Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

### Nave Industrial / zona de trabajo / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 712

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (6.400 m, 26.499 m, 0.500 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
233

$E_{min}$  [lx]  
98

$E_{max}$  [lx]  
333

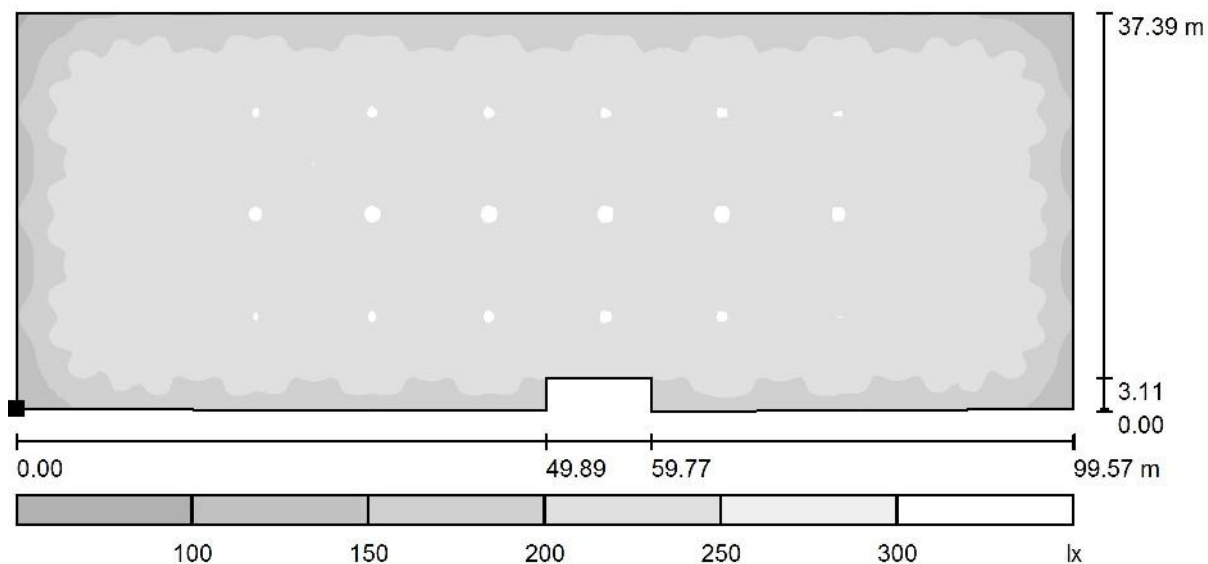
$E_{min} / E_m$   
0.419

$E_{min} / E_{max}$   
0.293

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

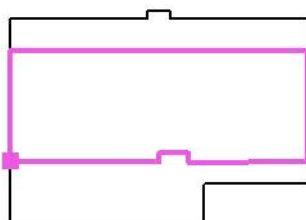
Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

### Nave Industrial / zona de trabajo / Gama de grises (E, perpendicular)



Escala 1 : 712

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (6.400 m, 26.499 m, 0.500 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
233

$E_{min}$  [lx]  
98

$E_{max}$  [lx]  
333

$E_{min} / E_m$   
0.419

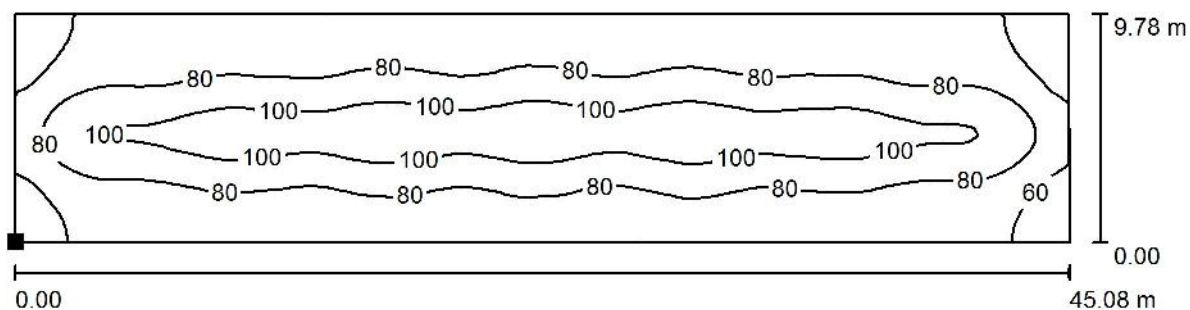
$E_{min} / E_{max}$   
0.293



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

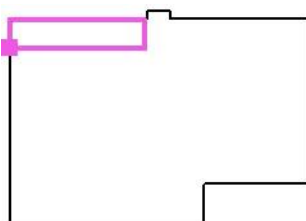
Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

### Nave Industrial / nave de cartón / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 323

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (6.174 m, 64.343 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 32 Puntos

$E_m$  [lx]  
81

$E_{min}$  [lx]  
45

$E_{max}$  [lx]  
113

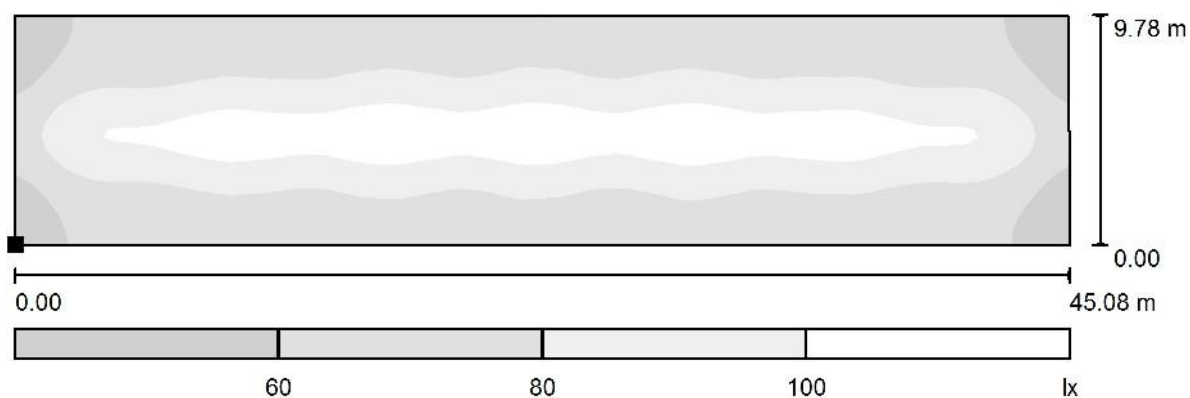
$E_{min} / E_m$   
0.556

$E_{min} / E_{max}$   
0.397

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

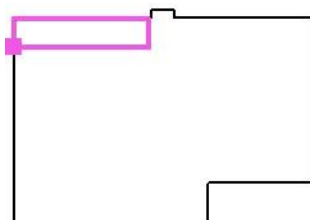
Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

### Nave Industrial / nave de cartón / Gama de grises (E, perpendicular)



Escala 1 : 323

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (6.174 m, 64.343 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 32 Puntos

$E_m$  [lx]  
81

$E_{min}$  [lx]  
45

$E_{max}$  [lx]  
113

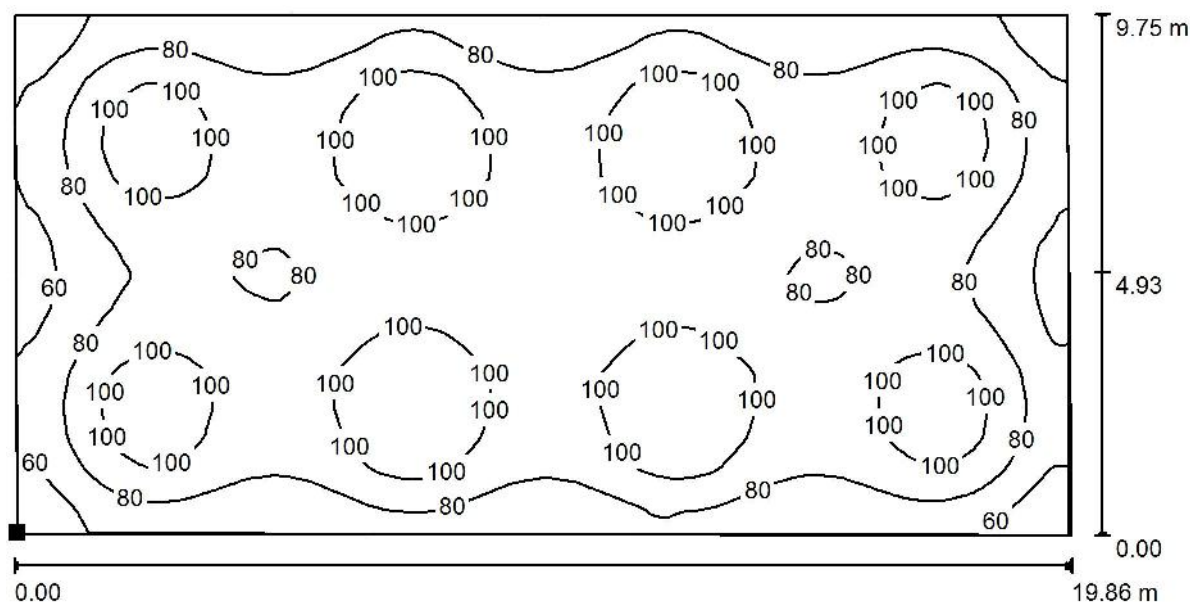
$E_{min} / E_m$   
0.556

$E_{min} / E_{max}$   
0.397

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

### Nave Industrial / cámara 1 / Isolíneas (E, perpendicular)

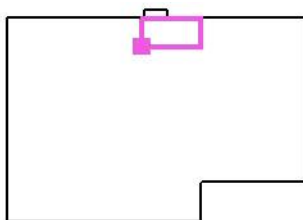


Valores en Lux, Escala 1 : 142

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(51.506 m, 64.369 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

 $E_m$  [lx]  
88

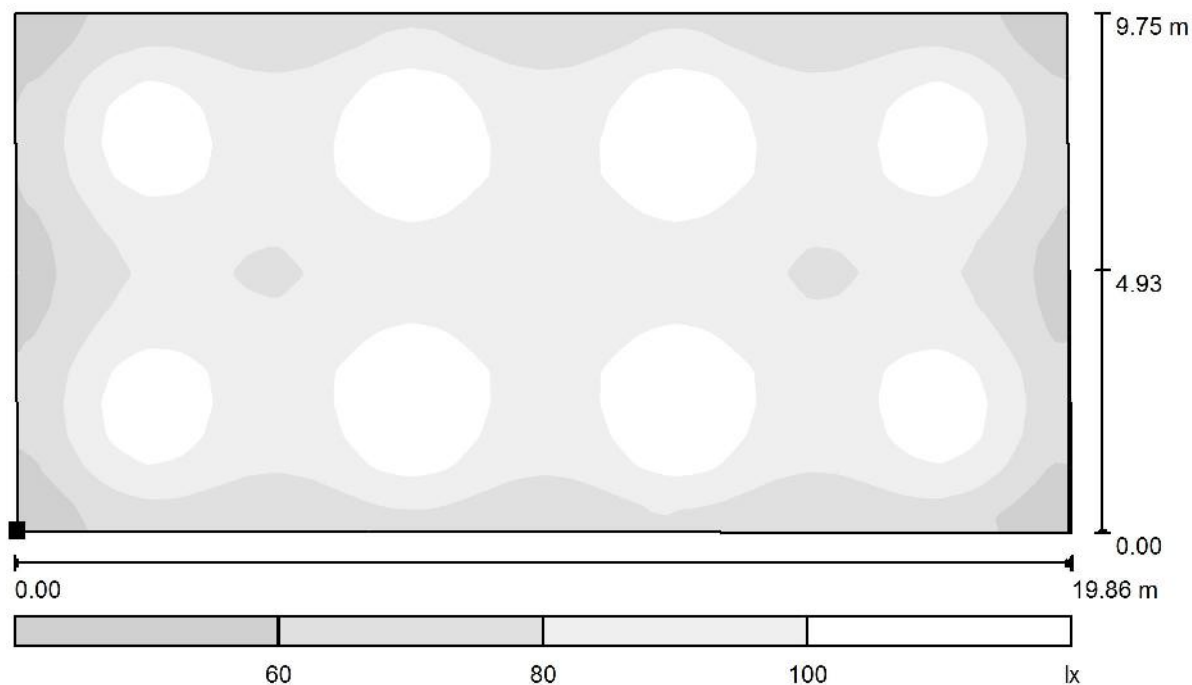
 $E_{min}$  [lx]  
40

 $E_{max}$  [lx]  
123

 $E_{min} / E_m$   
0.456

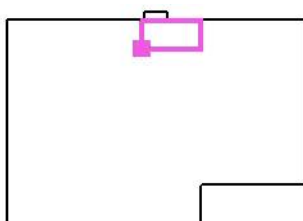
 $E_{min} / E_{max}$   
0.324

### Nave Industrial / cámara 1 / Gama de grises (E, perpendicular)



Escala 1 : 142

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (51.506 m, 64.369 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
88

$E_{min}$  [lx]  
40

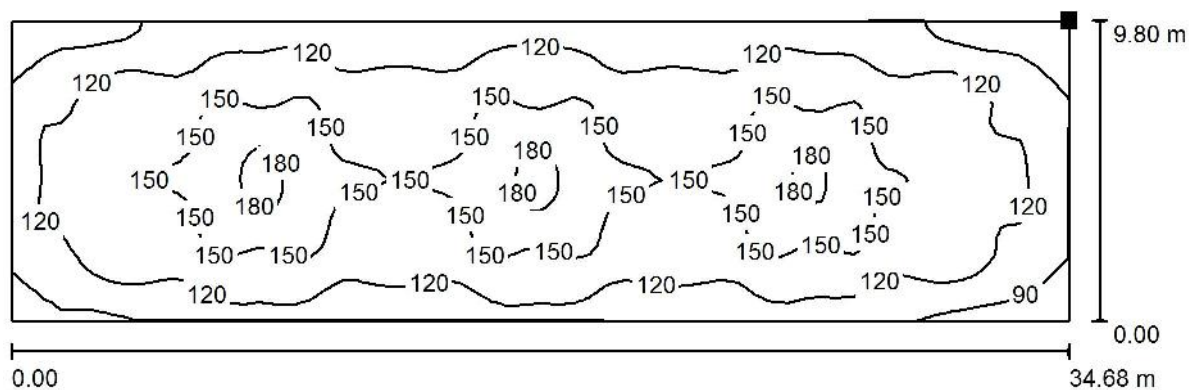
$E_{max}$  [lx]  
123

$E_{min} / E_m$   
0.456

$E_{min} / E_{max}$   
0.324

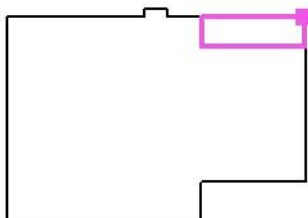
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

**Nave Industrial / muelle / Isolíneas (E, perpendicular)**

Valores en Lux, Escala 1 : 248

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (106.134 m, 74.144 m, 0.850 m)



Trama: 64 x 32 Puntos

$E_m$  [lx]  
131

$E_{min}$  [lx]  
66

$E_{max}$  [lx]  
192

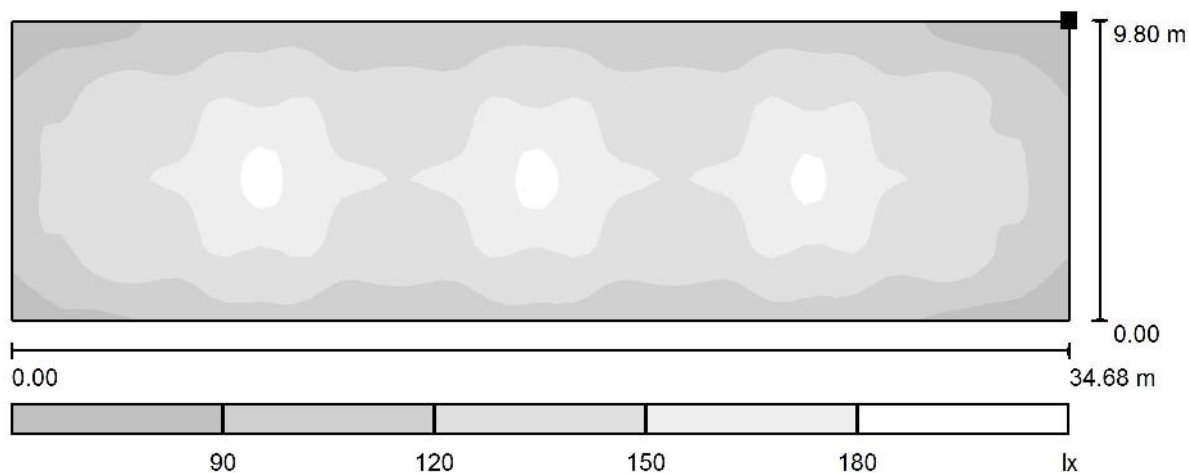
$E_{min} / E_m$   
0.507

$E_{min} / E_{max}$   
0.347

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

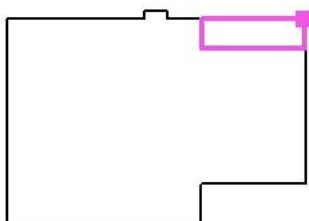
Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

### Nave Industrial / muelle / Gama de grises (E, perpendicular)



Escala 1 : 248

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (106.134 m, 74.144 m, 0.850 m)



Trama: 64 x 32 Puntos

$E_m$  [lx]  
131

$E_{min}$  [lx]  
66

$E_{max}$  [lx]  
192

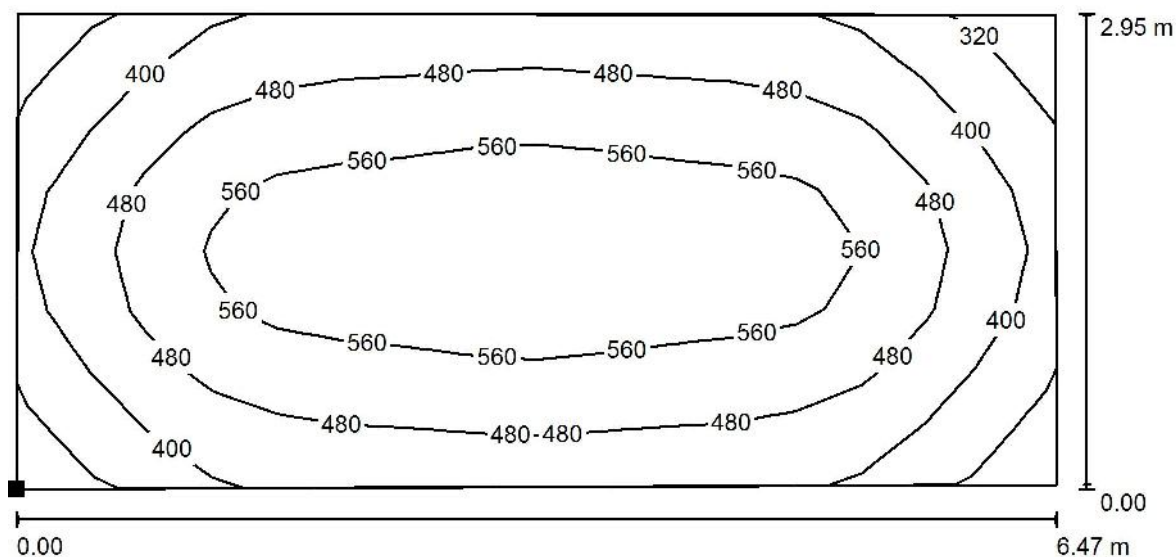
$E_{min} / E_m$   
0.507

$E_{min} / E_{max}$   
0.347

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

### Nave Industrial / despacho zona trabajo / Isolíneas (E, perpendicular)

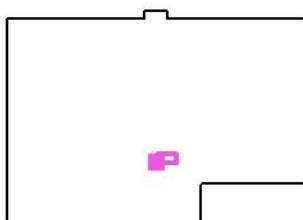


Valores en Lux, Escala 1 : 47

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(56.584 m, 26.152 m, 0.850 m)



Trama: 8 x 16 Puntos

 $E_m$  [lx]  
486

 $E_{min}$  [lx]  
268

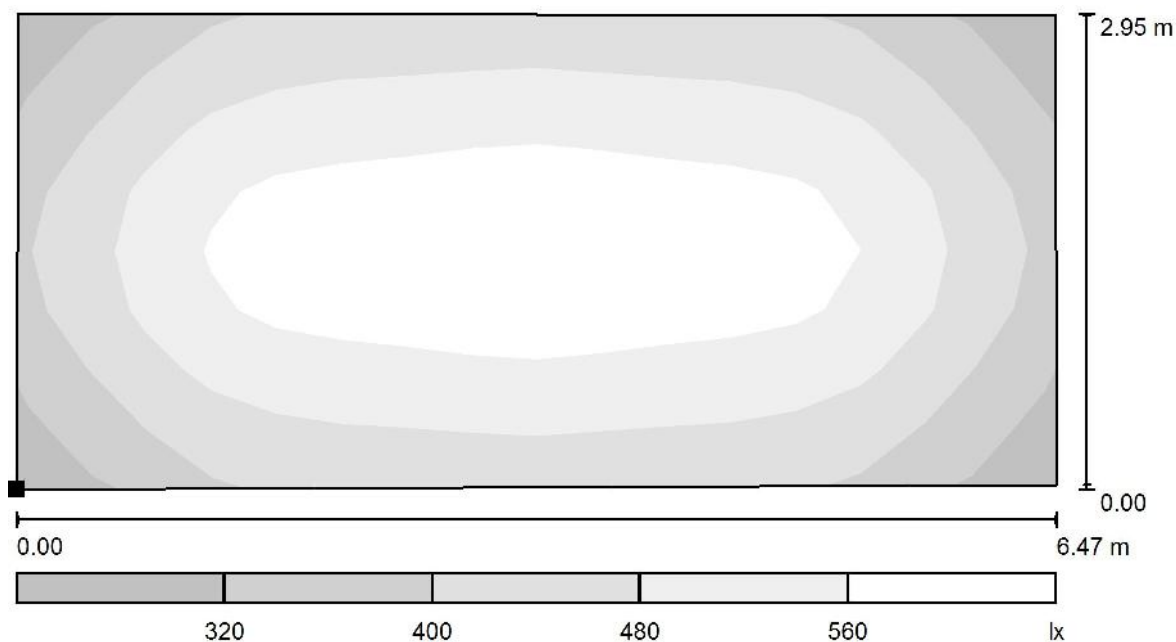
 $E_{max}$  [lx]  
640

 $E_{min} / E_m$   
0.552

 $E_{min} / E_{max}$   
0.419

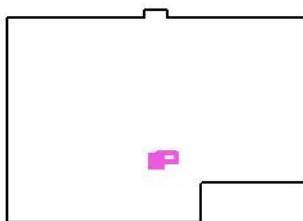
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

**Nave Industrial / despacho zona trabajo / Gama de grises (E, perpendicular)**

Escala 1 : 47

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (56.584 m, 26.152 m, 0.850 m)



Trama: 8 x 16 Puntos

$E_m$  [lx]  
 486

$E_{min}$  [lx]  
 268

$E_{max}$  [lx]  
 640

$E_{min} / E_m$   
 0.552

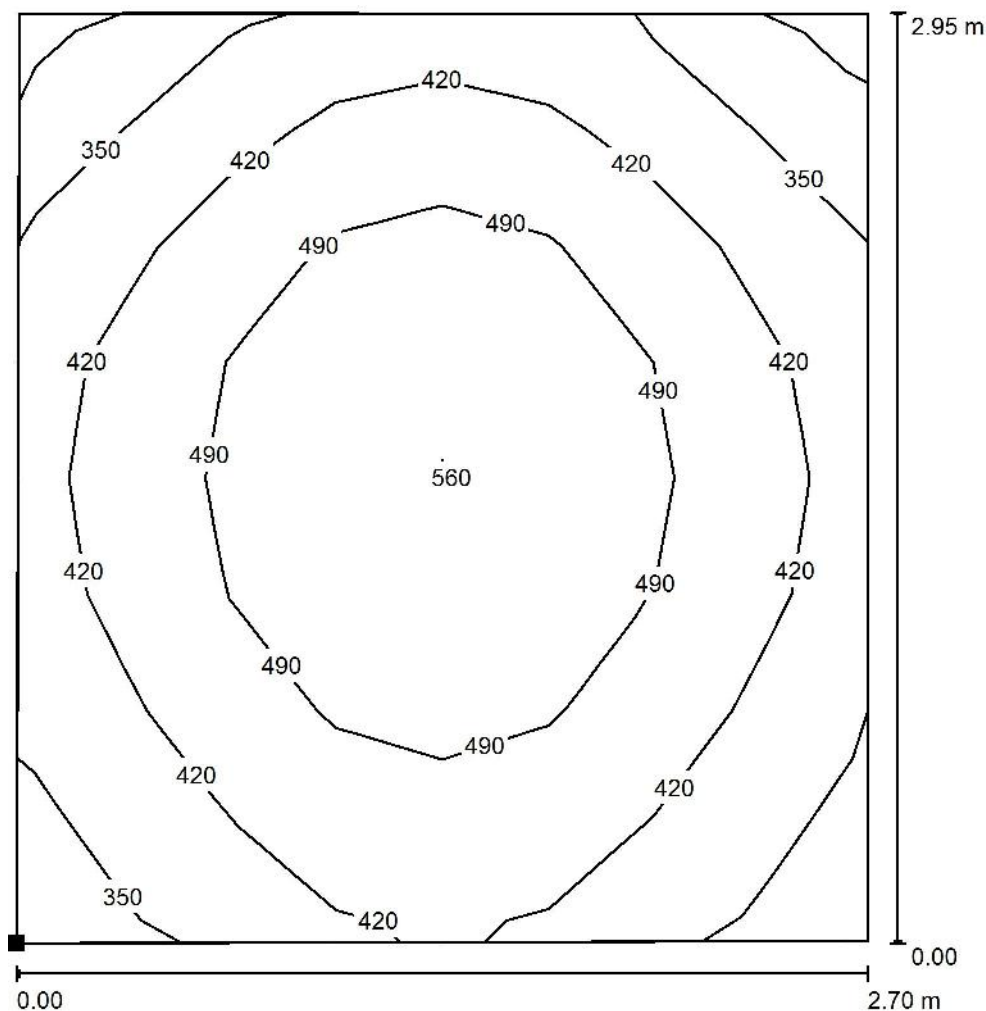
$E_{min} / E_{max}$   
 0.419



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

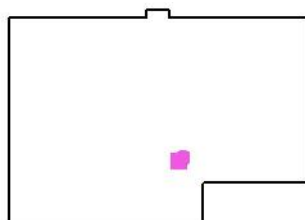
Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

### Nave Industrial / laboratorio / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 24

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (63.209 m, 26.151 m, 0.850 m)



Trama: 8 x 8 Puntos

$E_m$  [lx]  
443

$E_{min}$  [lx]  
269

$E_{max}$  [lx]  
574

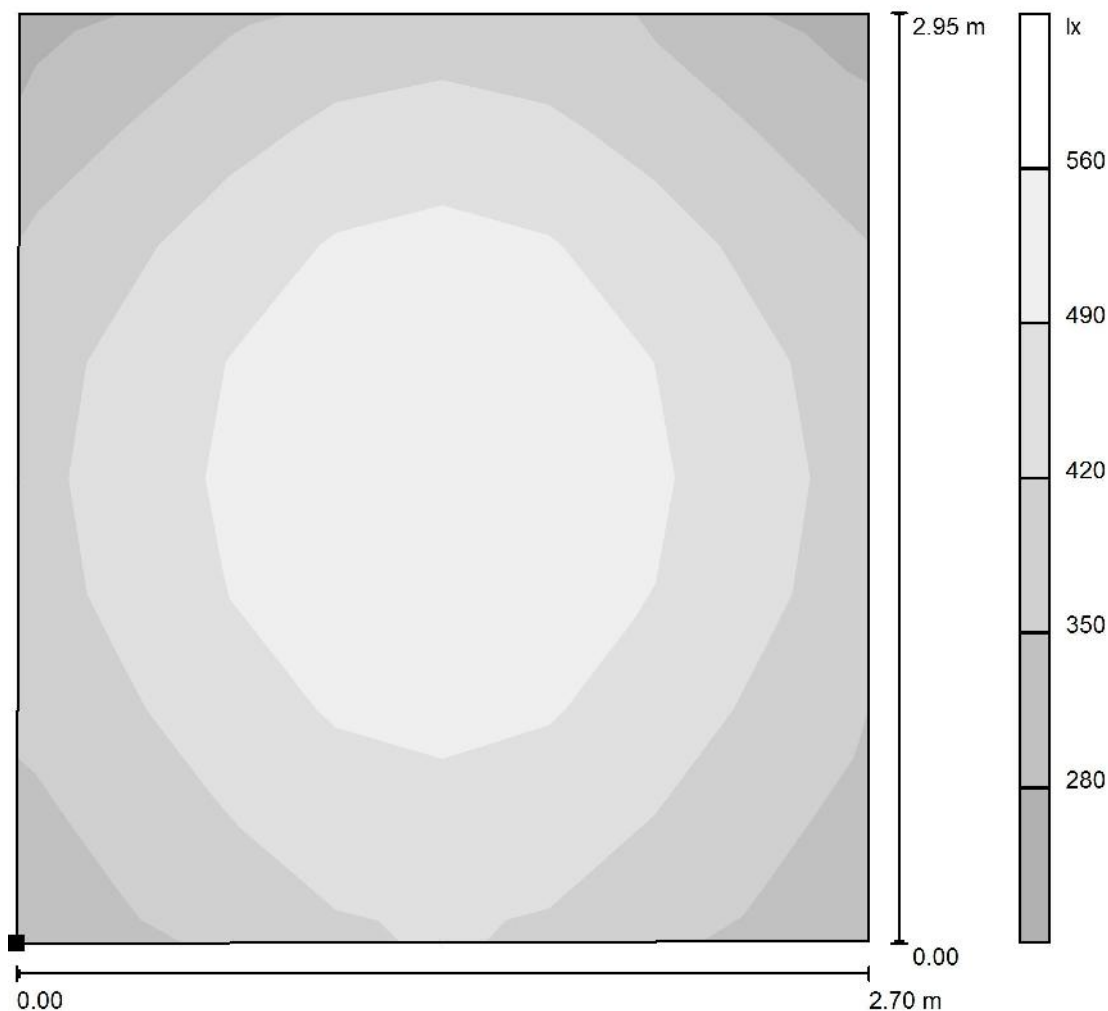
$E_{min} / E_m$   
0.608

$E_{min} / E_{max}$   
0.469

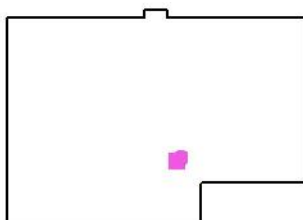
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

### Nave Industrial / laboratorio / Gama de grises (E, perpendicular)



Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (63.209 m, 26.151 m, 0.850 m)



Escala 1 : 24

Trama: 8 x 8 Puntos

$E_m$  [lx]  
443

$E_{min}$  [lx]  
269

$E_{max}$  [lx]  
574

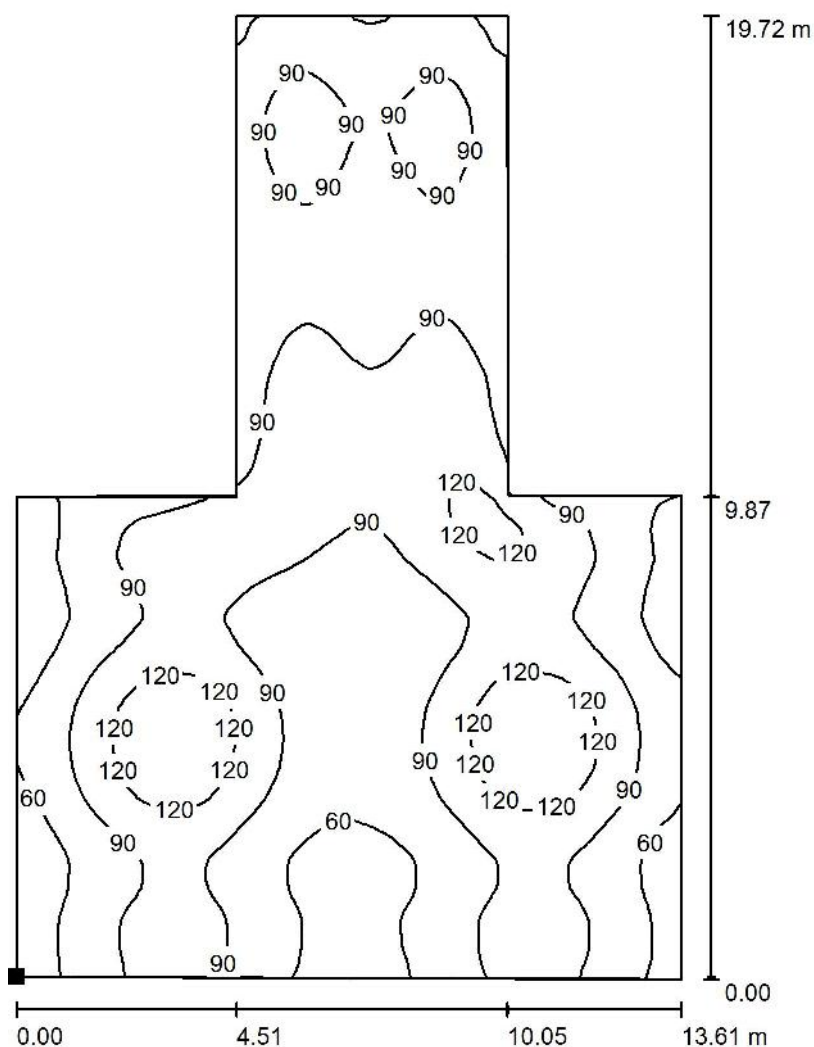
$E_{min} / E_m$   
0.608

$E_{min} / E_{max}$   
0.469

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

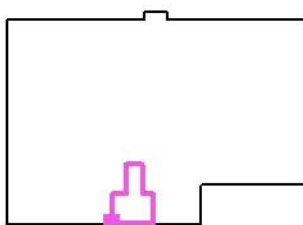
Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

### Nave Industrial / antecámara / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 155

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (41.548 m, 6.207 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
87

$E_{min}$  [lx]  
42

$E_{max}$  [lx]  
143

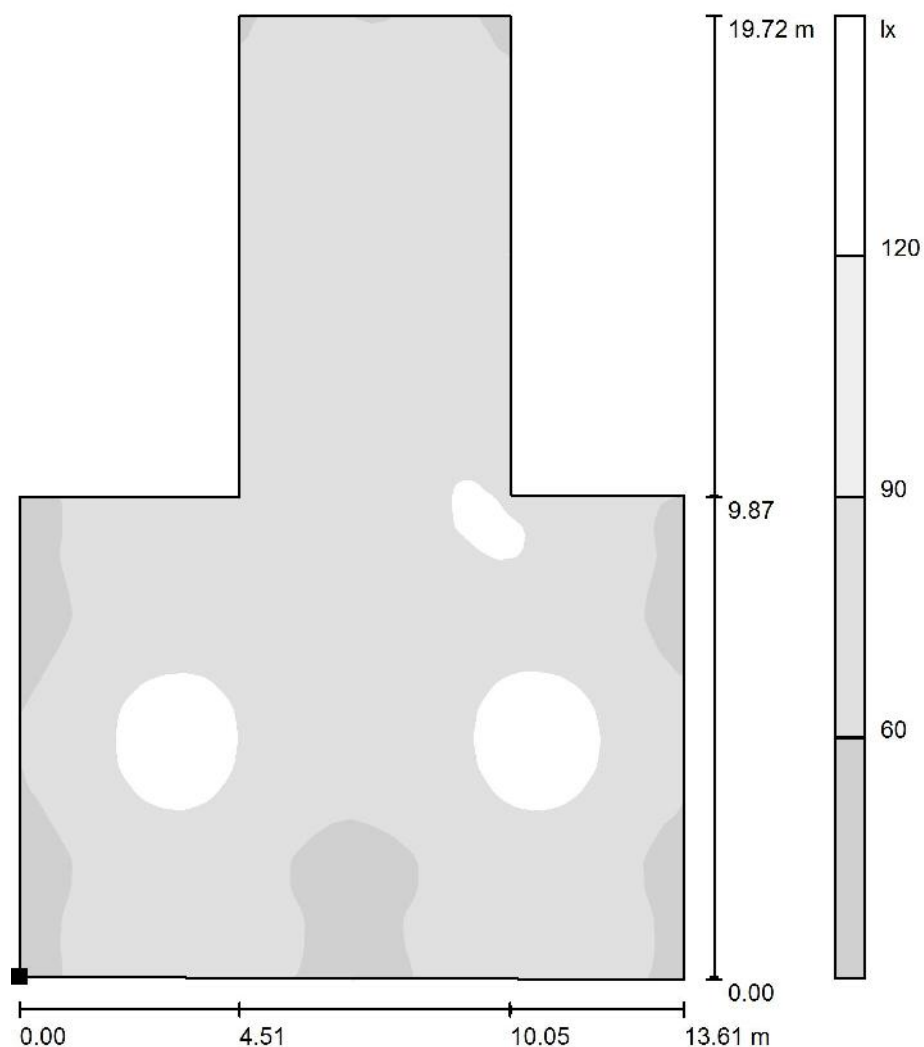
$E_{min} / E_m$   
0.478

$E_{min} / E_{max}$   
0.290

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

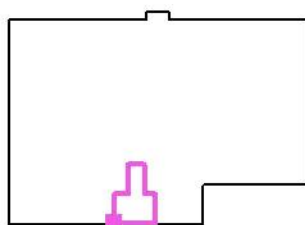
Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

### Nave Industrial / antecámara / Gama de grises (E, perpendicular)



Escala 1 : 155

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (41.548 m, 6.207 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
87

$E_{min}$  [lx]  
42

$E_{max}$  [lx]  
143

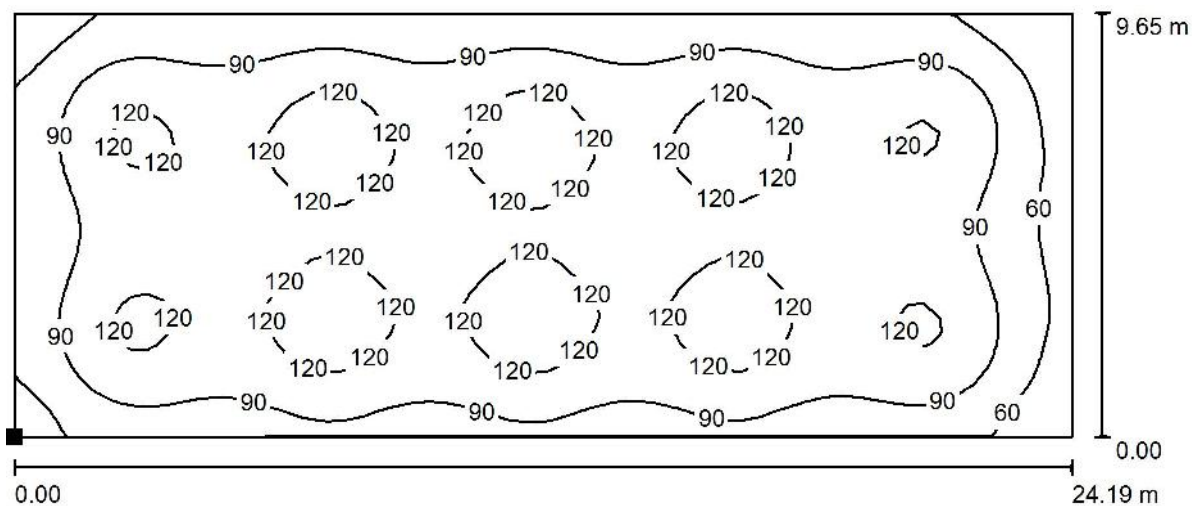
$E_{min} / E_m$   
0.478

$E_{min} / E_{max}$   
0.290

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

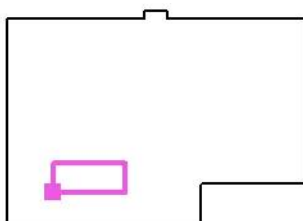
Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

### Nave Industrial / cámara 2 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 173

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (21.694 m, 16.225 m, 0.850 m)



Trama: 64 x 32 Puntos

$E_m$  [lx]  
102

$E_{min}$  [lx]  
34

$E_{max}$  [lx]  
141

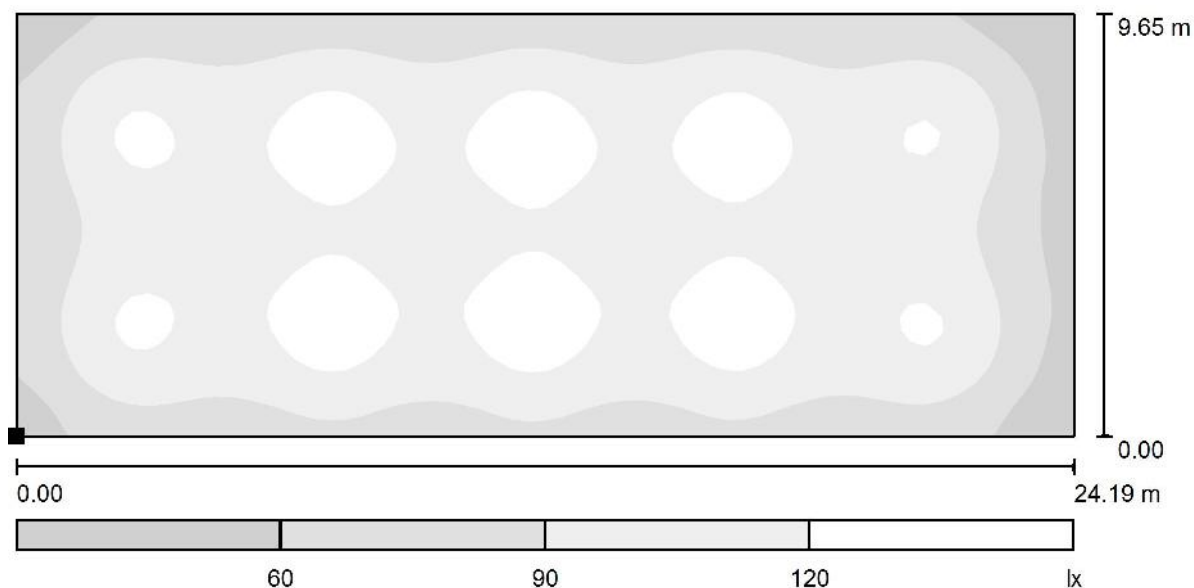
$E_{min} / E_m$   
0.334

$E_{min} / E_{max}$   
0.241

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

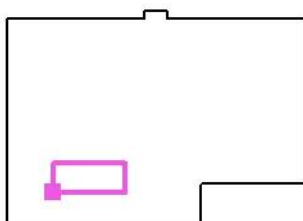
Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

### Nave Industrial / cámara 2 / Gama de grises (E, perpendicular)



Escala 1 : 173

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (21.694 m, 16.225 m, 0.850 m)



Trama: 64 x 32 Puntos

$E_m$  [lx]  
102

$E_{min}$  [lx]  
34

$E_{max}$  [lx]  
141

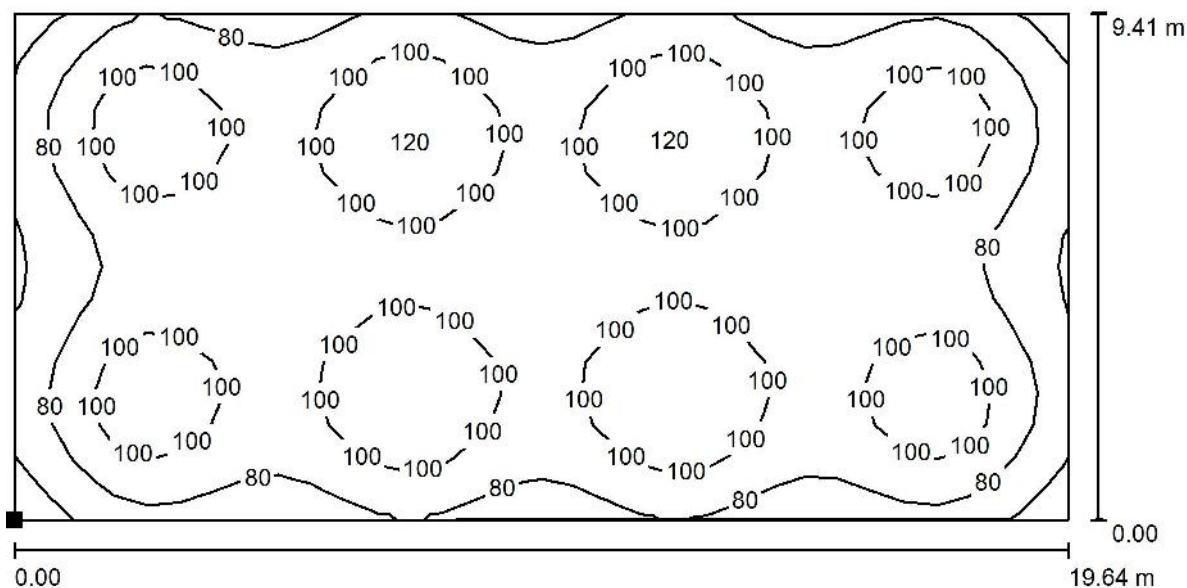
$E_{min} / E_m$   
0.334

$E_{min} / E_{max}$   
0.241

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

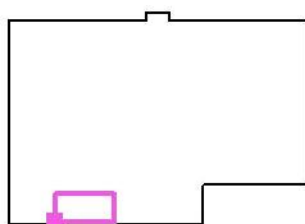
Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

### Nave Industrial / cámara 4 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 141

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (21.707 m, 6.634 m, 0.850 m)



Trama: 32 x 16 Puntos

$E_m$  [lx]  
93

$E_{min}$  [lx]  
49

$E_{max}$  [lx]  
127

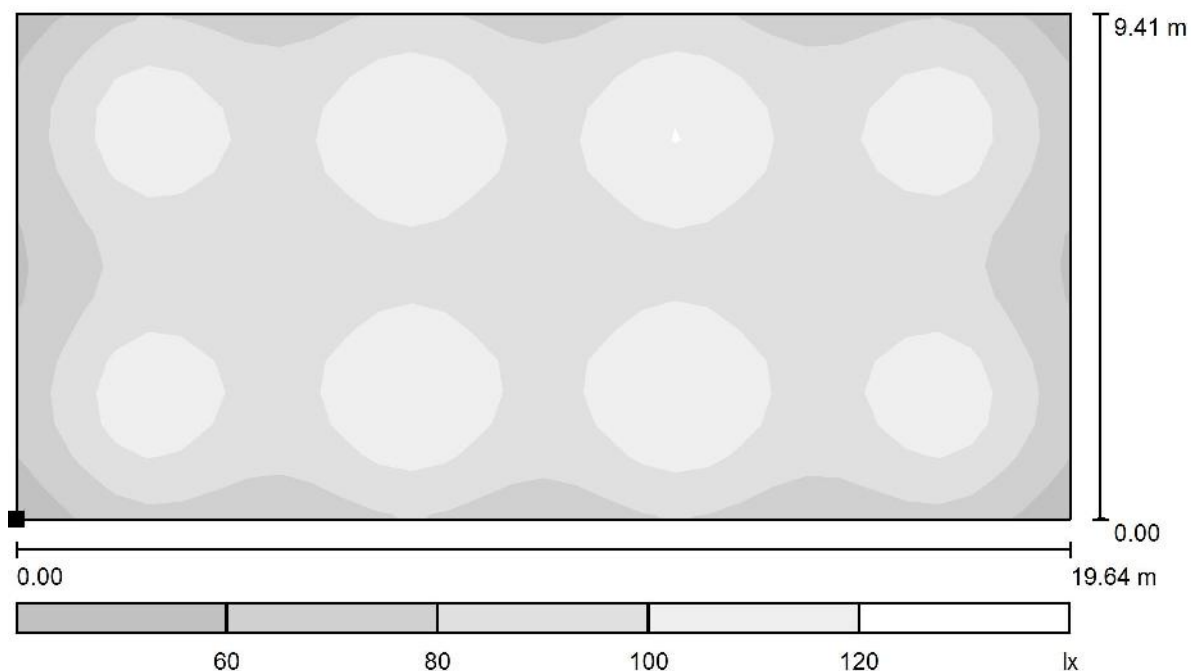
$E_{min} / E_m$   
0.522

$E_{min} / E_{max}$   
0.382

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

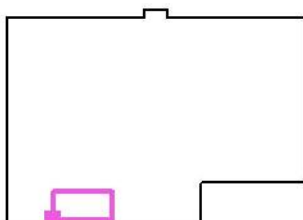
Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

### Nave Industrial / cámara 4 / Gama de grises (E, perpendicular)



Escala 1 : 141

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (21.707 m, 6.634 m, 0.850 m)



Trama: 32 x 16 Puntos

 $E_m$  [lx]  
 93

 $E_{min}$  [lx]  
 49

 $E_{max}$  [lx]  
 127

 $E_{min} / E_m$   
 0.522

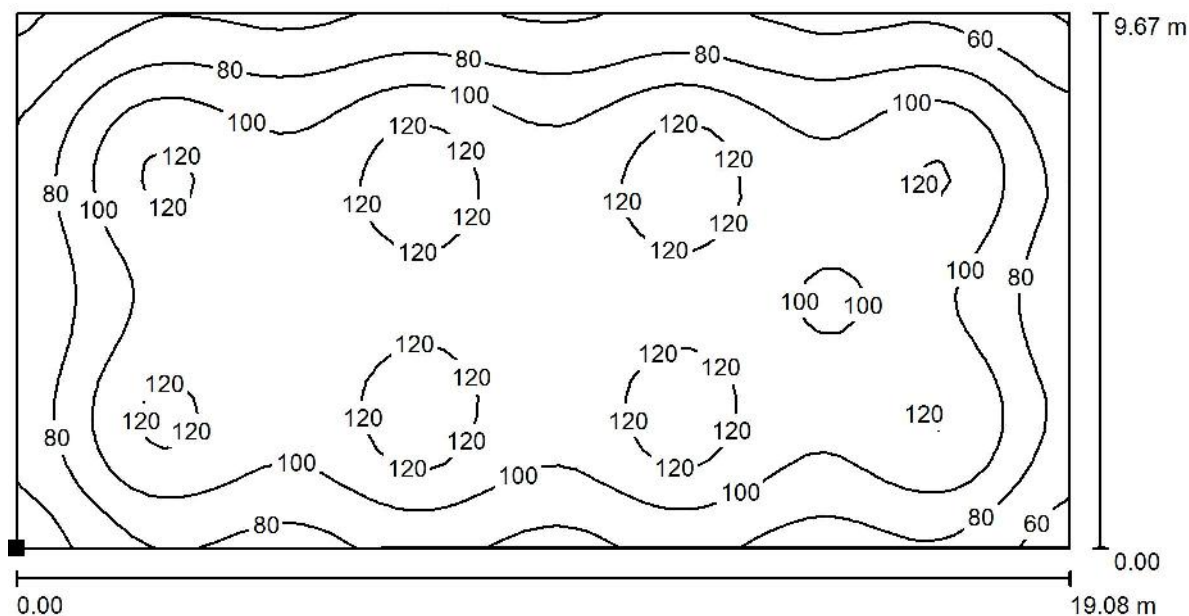
 $E_{min} / E_{max}$   
 0.382



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

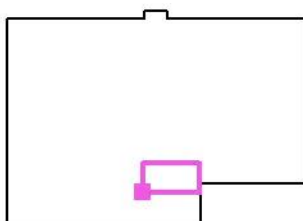
Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

### Nave Industrial / cámara 3 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 137

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (51.786 m, 16.200 m, 0.850 m)



Trama: 64 x 32 Puntos

$E_m$  [lx]  
98

$E_{min}$  [lx]  
39

$E_{max}$  [lx]  
136

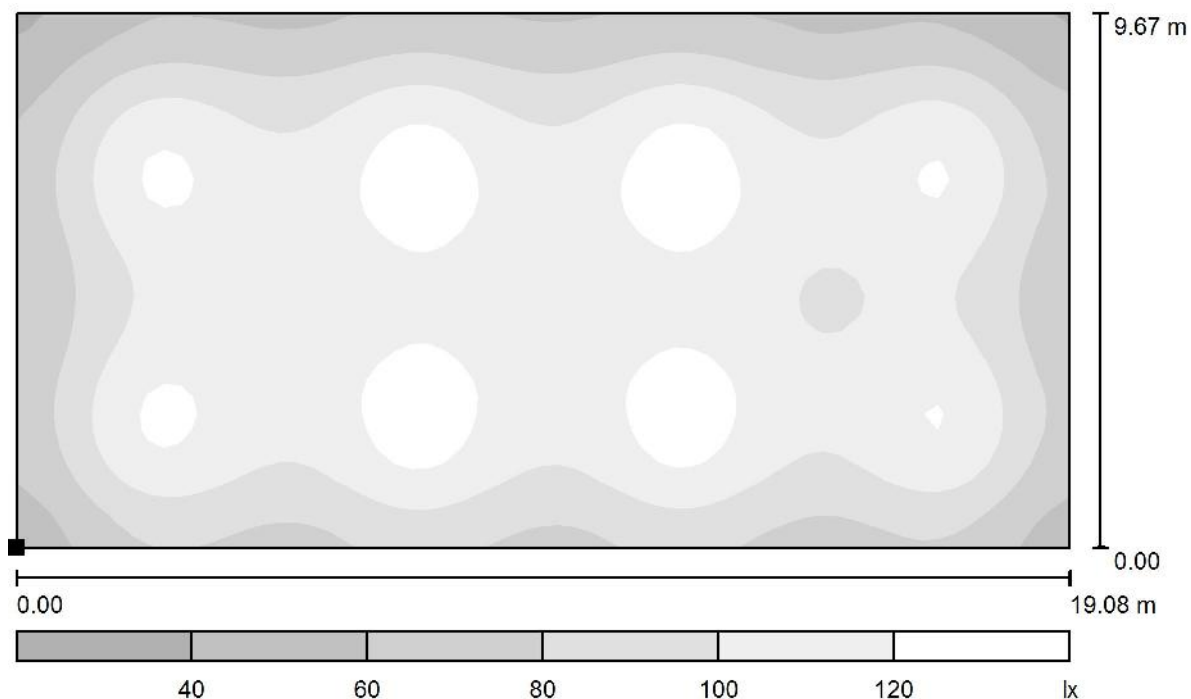
$E_{min} / E_m$   
0.396

$E_{min} / E_{max}$   
0.286

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

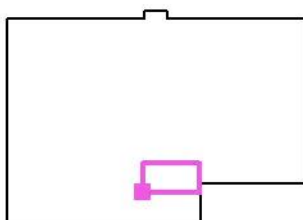
Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

### Nave Industrial / cámara 3 / Gama de grises (E, perpendicular)



Escala 1 : 137

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (51.786 m, 16.200 m, 0.850 m)



Trama: 64 x 32 Puntos

 $E_m$  [lx]  
 98

 $E_{min}$  [lx]  
 39

 $E_{max}$  [lx]  
 136

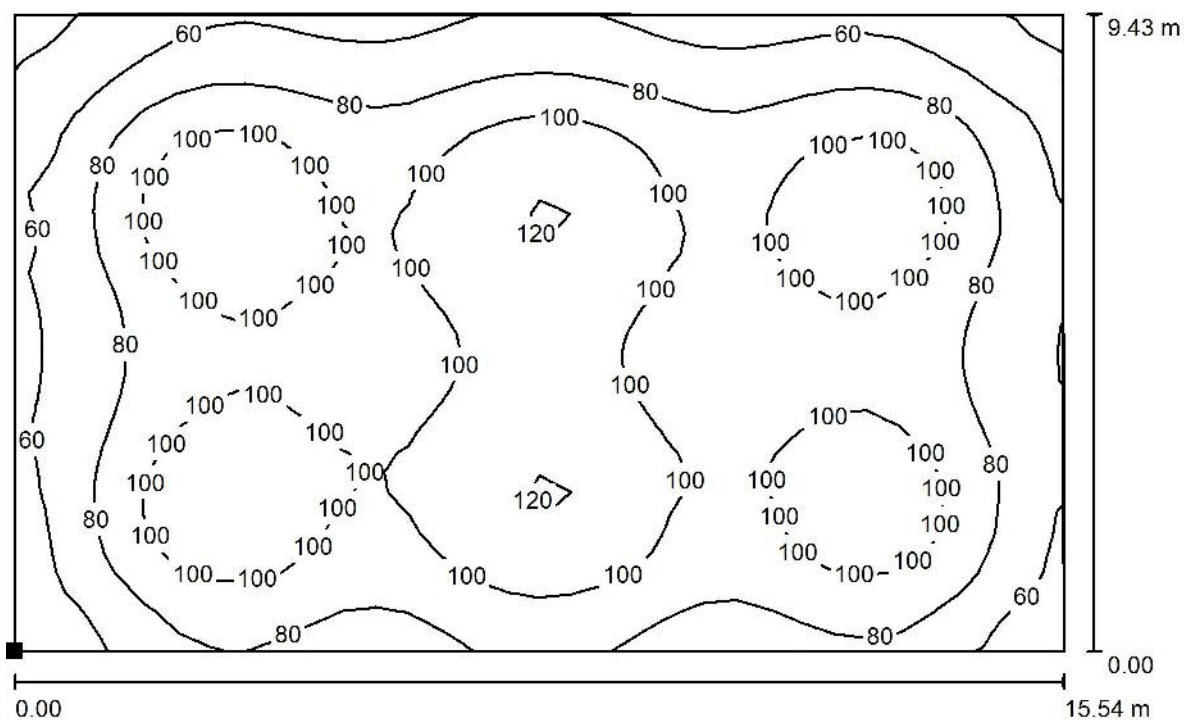
 $E_{min} / E_m$   
 0.396

 $E_{min} / E_{max}$   
 0.286

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

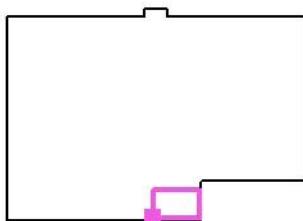
Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

### Nave Industrial / cámara 5 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 112

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (55.313 m, 6.622 m, 0.850 m)



Trama: 32 x 32 Puntos

$E_m$  [lx]  
89

$E_{min}$  [lx]  
34

$E_{max}$  [lx]  
125

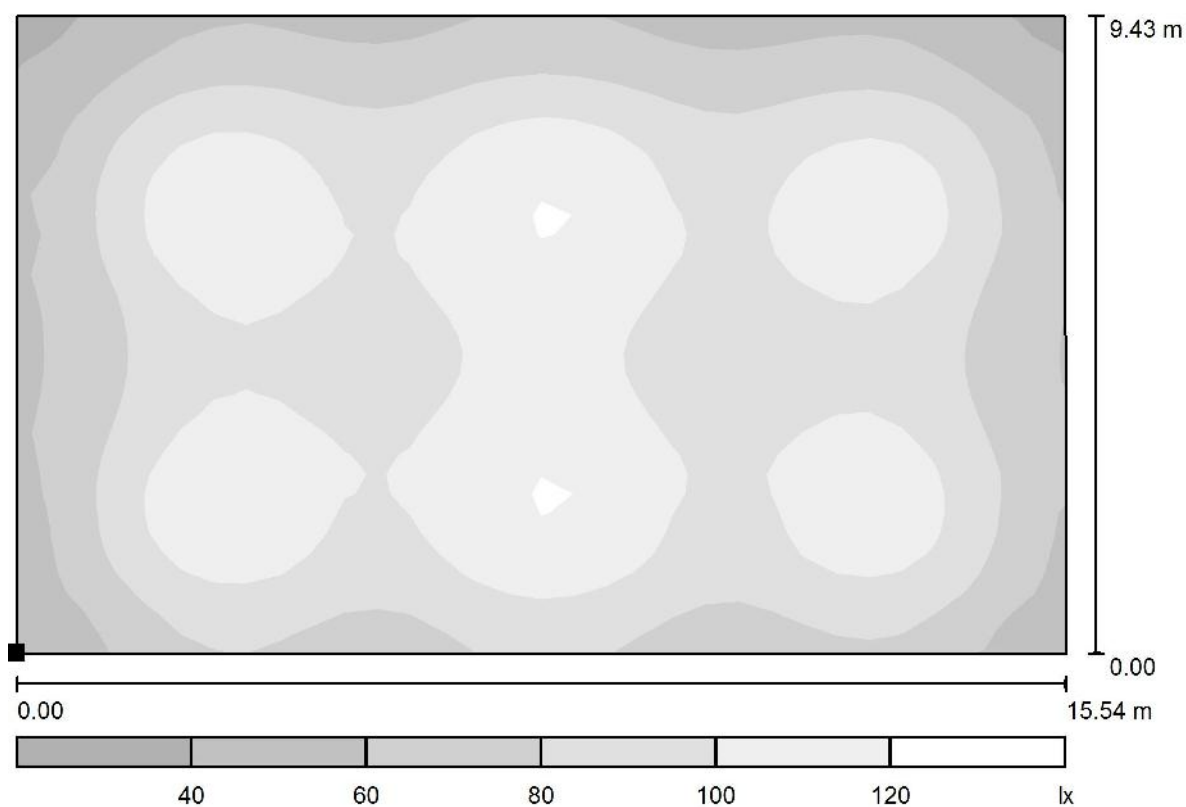
$E_{min} / E_m$   
0.384

$E_{min} / E_{max}$   
0.273

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

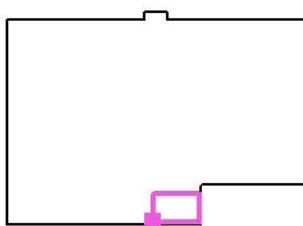
Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

### Nave Industrial / cámara 5 / Gama de grises (E, perpendicular)



Escala 1 : 112

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (55.313 m, 6.622 m, 0.850 m)



Trama: 32 x 32 Puntos

$E_m$  [lx]  
89

$E_{min}$  [lx]  
34

$E_{max}$  [lx]  
125

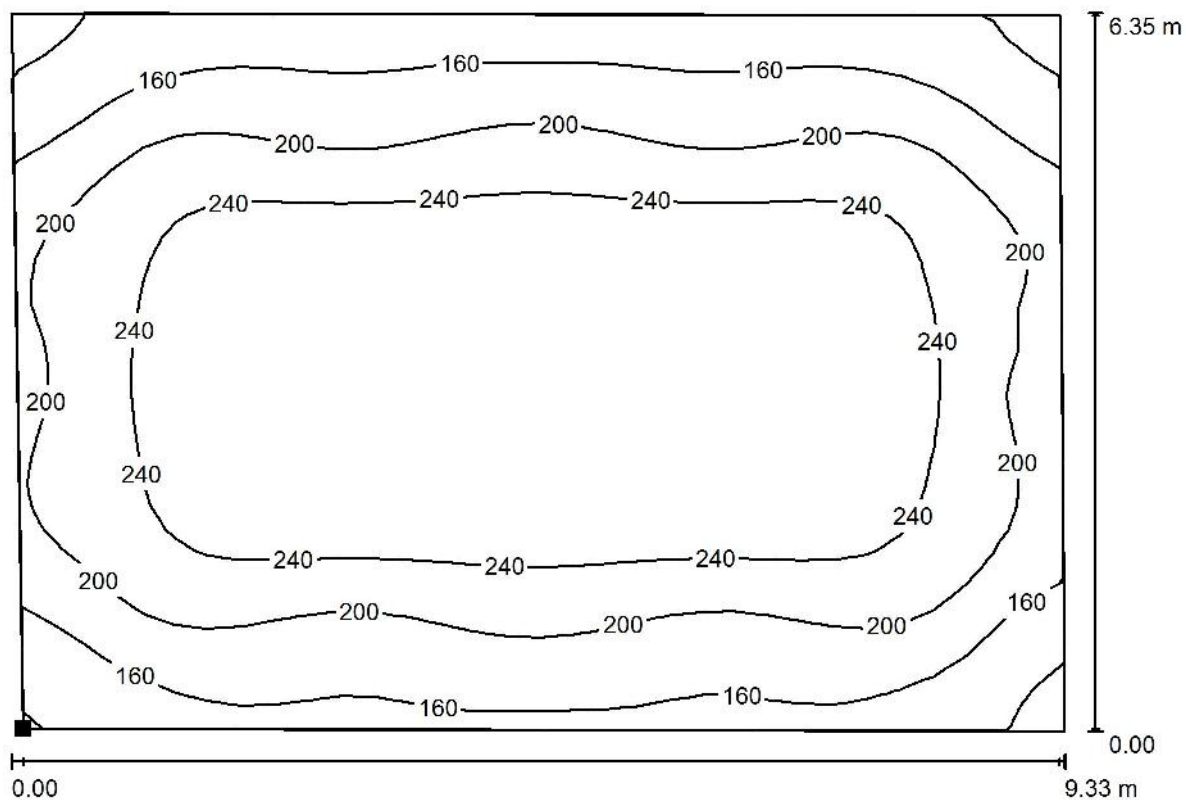
$E_{min} / E_m$   
0.384

$E_{min} / E_{max}$   
0.273

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

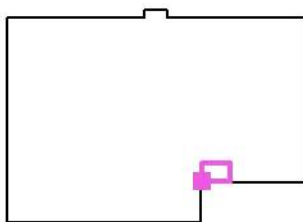
Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

### Nave Industrial / comedor / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 67

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (71.699 m, 19.497 m, 0.850 m)



Trama: 32 x 32 Puntos

$E_m$  [lx]  
211

$E_{min}$  [lx]  
106

$E_{max}$  [lx]  
271

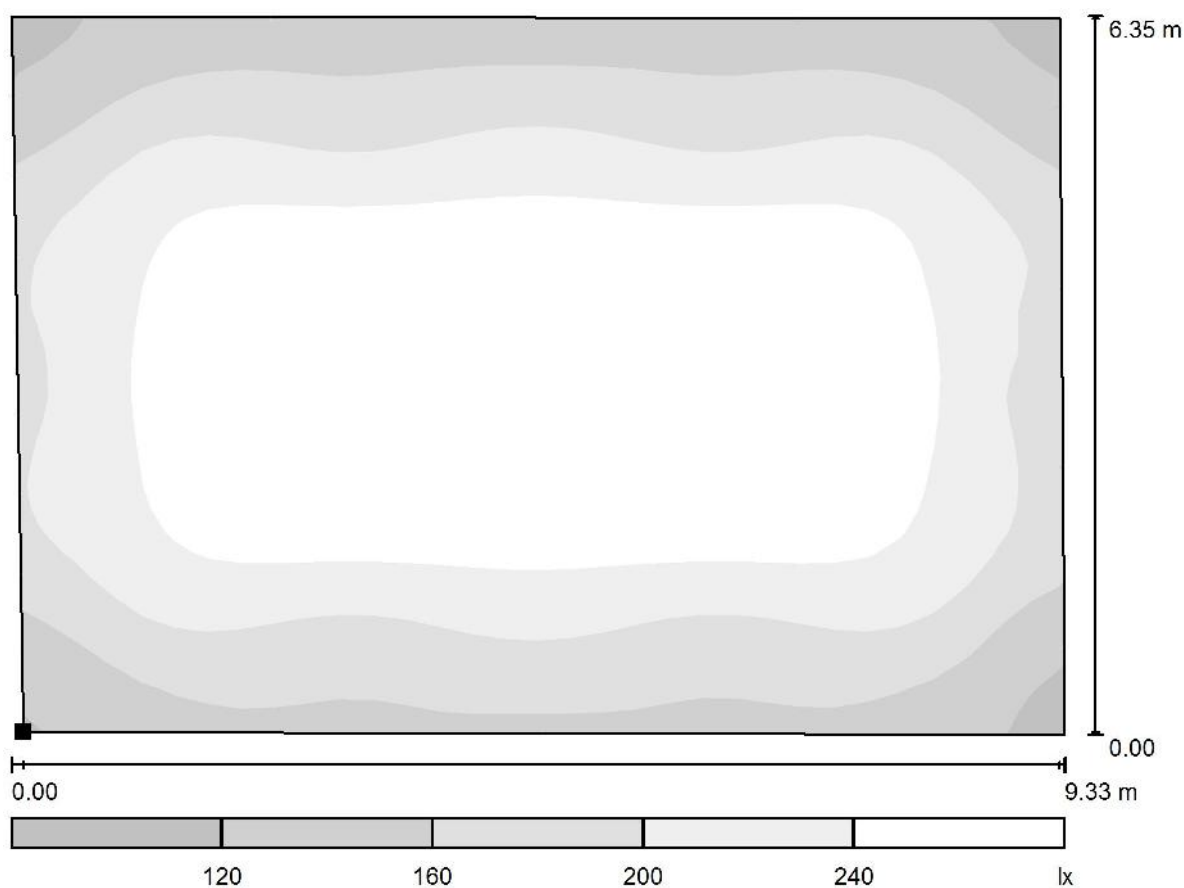
$E_{min} / E_m$   
0.500

$E_{min} / E_{max}$   
0.390

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

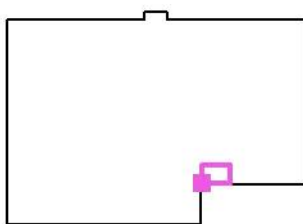
Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

### Nave Industrial / comedor / Gama de grises (E, perpendicular)



Escala 1 : 67

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (71.699 m, 19.497 m, 0.850 m)



Trama: 32 x 32 Puntos

$E_m$  [lx]  
211

$E_{min}$  [lx]  
106

$E_{max}$  [lx]  
271

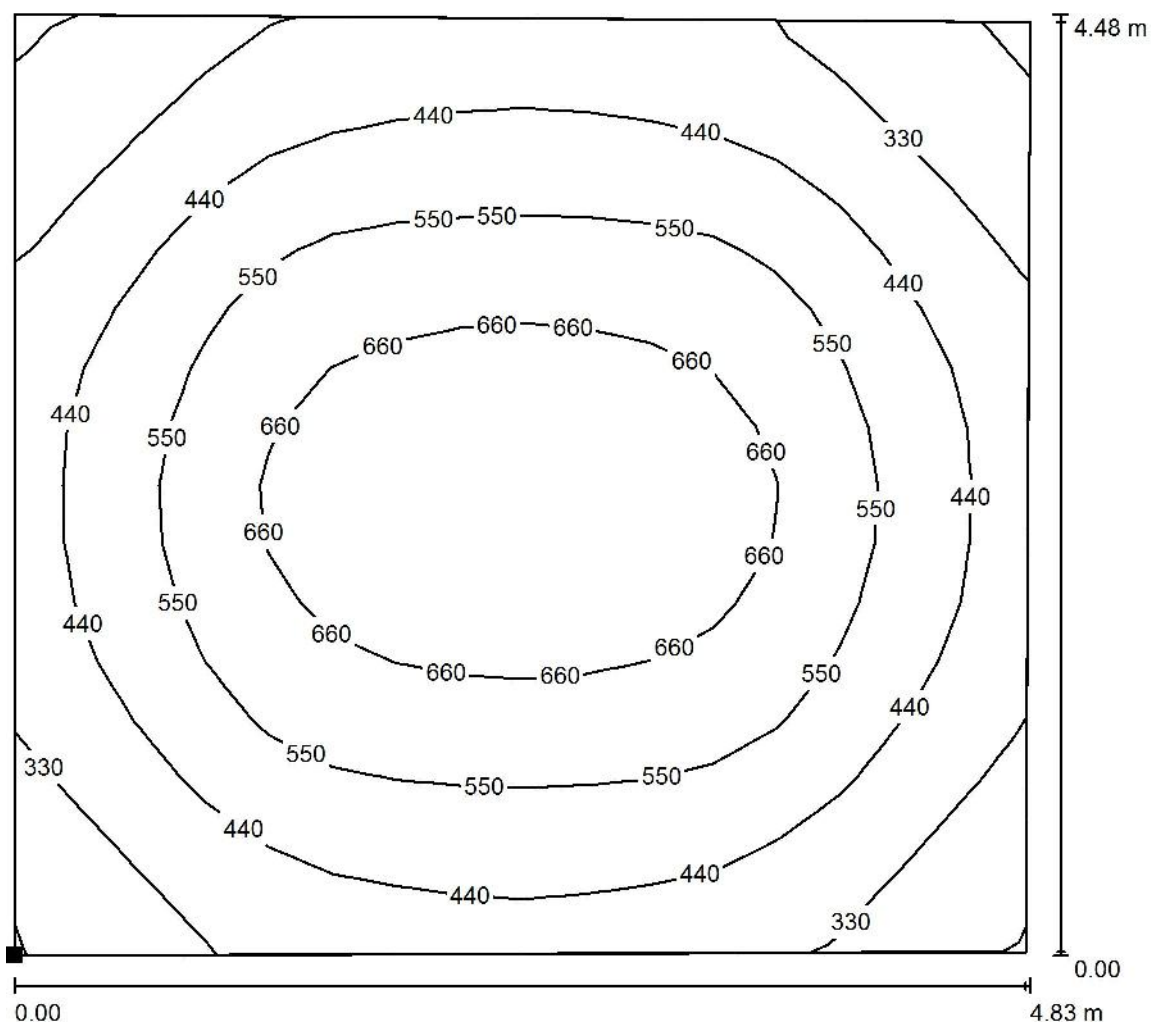
$E_{min} / E_m$   
0.500

$E_{min} / E_{max}$   
0.390

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

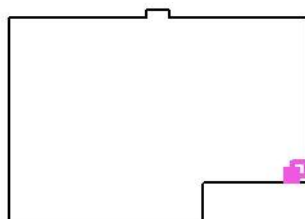
Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

### Nave Industrial / despacho / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 36

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (101.208 m, 21.477 m, 0.850 m)



Trama: 16 x 16 Puntos

$E_m$  [lx]  
497

$E_{min}$  [lx]  
208

$E_{max}$  [lx]  
739

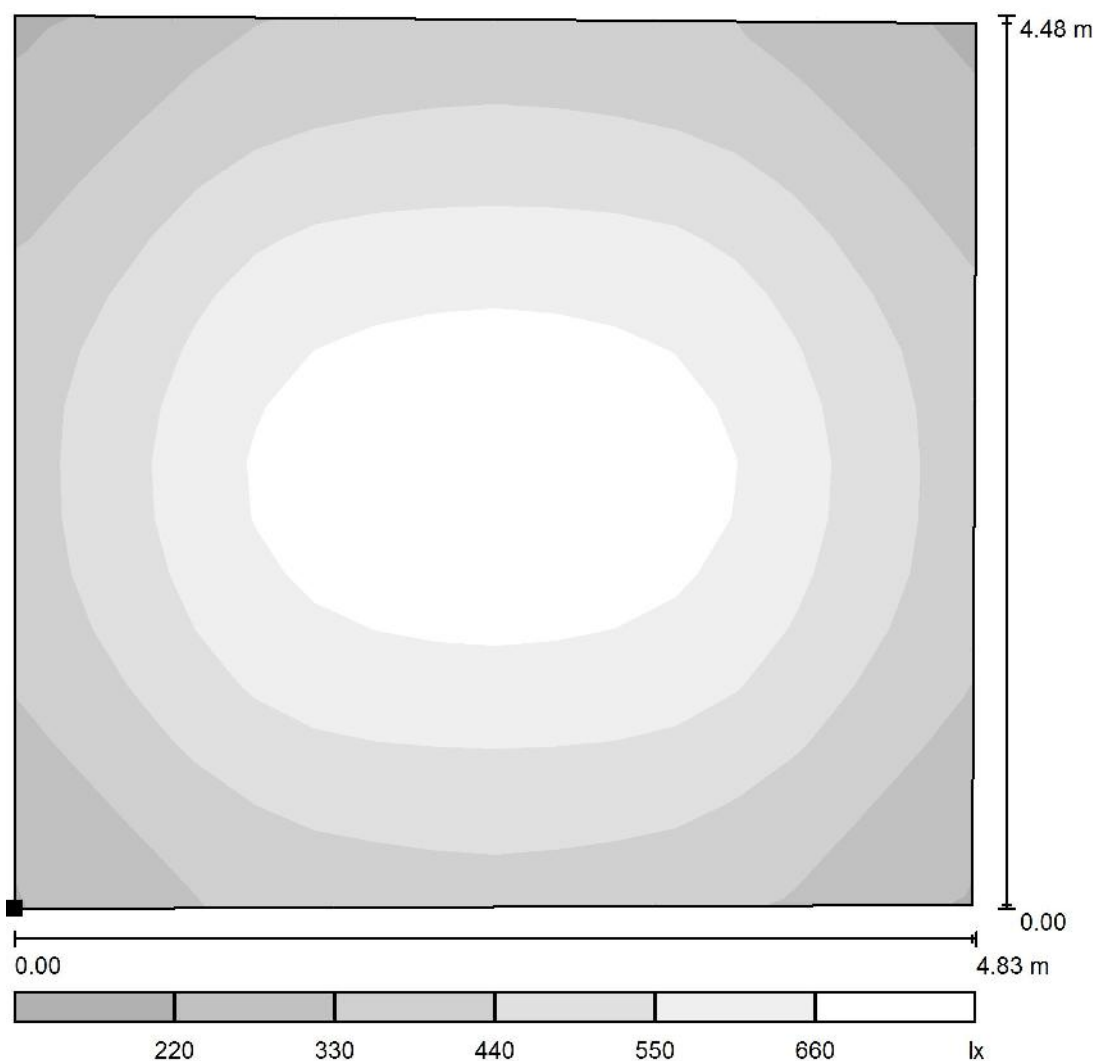
$E_{min} / E_m$   
0.419

$E_{min} / E_{max}$   
0.282

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

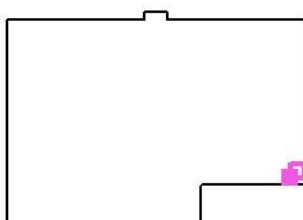
Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

### Nave Industrial / despacho / Gama de grises (E, perpendicular)



Escala 1 : 38

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (101.208 m, 21.477 m, 0.850 m)



Trama: 16 x 16 Puntos

$E_m$  [lx]  
497

$E_{min}$  [lx]  
208

$E_{max}$  [lx]  
739

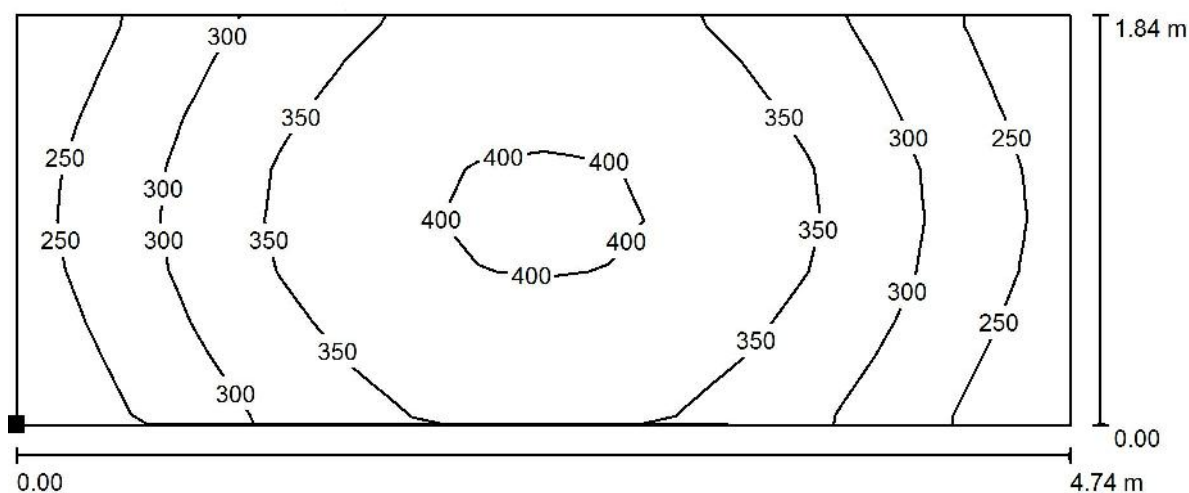
$E_{min} / E_m$   
0.419

$E_{min} / E_{max}$   
0.282



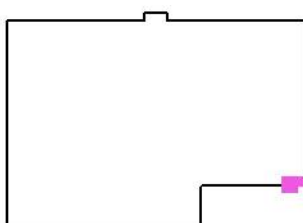
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

**Nave Industrial / archivo / Isolíneas (E, perpendicular)**

Valores en Lux, Escala 1 : 34

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (101.266 m, 19.442 m, 0.850 m)



Trama: 16 x 8 Puntos

 $E_m$  [lx]  
 327

 $E_{min}$  [lx]  
 208

 $E_{max}$  [lx]  
 411

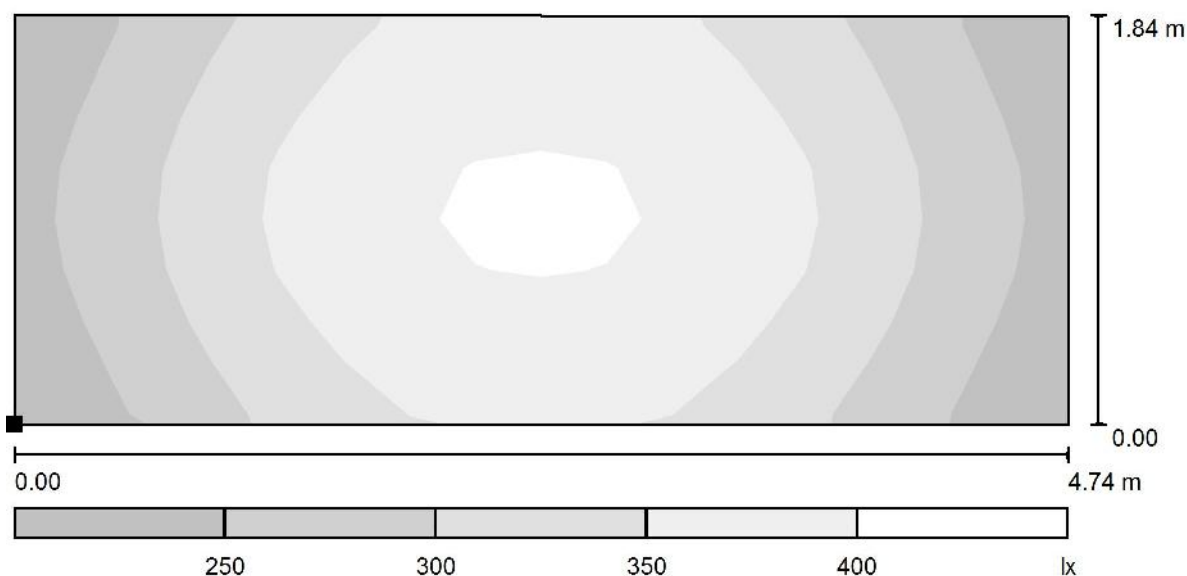
 $E_{min} / E_m$   
 0.636

 $E_{min} / E_{max}$   
 0.505

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

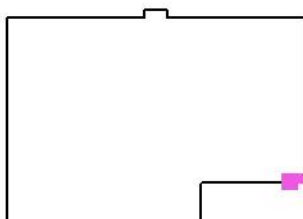
Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

### Nave Industrial / archivo / Gama de grises (E, perpendicular)



Escala 1 : 34

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (101.266 m, 19.442 m, 0.850 m)



Trama: 16 x 8 Puntos

$E_m$  [lx]  
 327

$E_{min}$  [lx]  
 208

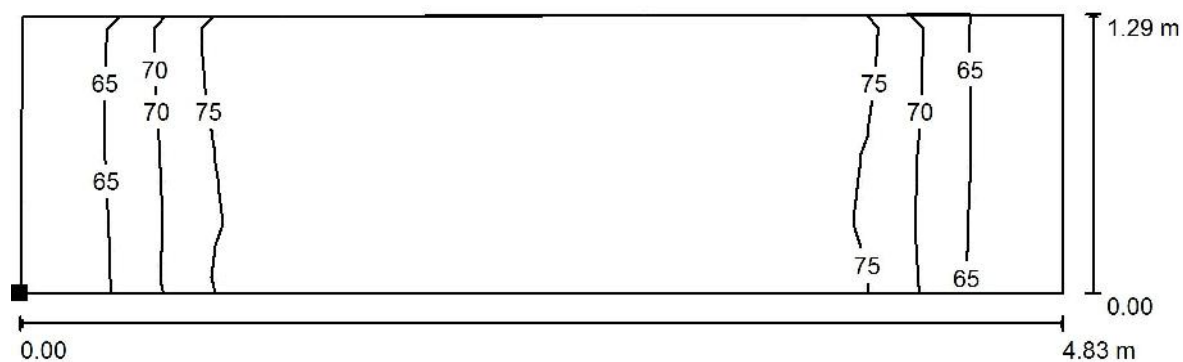
$E_{max}$  [lx]  
 411

$E_{min} / E_m$   
 0.636

$E_{min} / E_{max}$   
 0.505

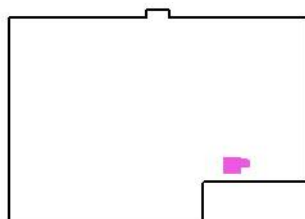
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

**Nave Industrial / pasillo / Isolíneas (E, perpendicular)**

Valores en Lux, Escala 1 : 35

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (81.214 m, 24.581 m, 0.850 m)



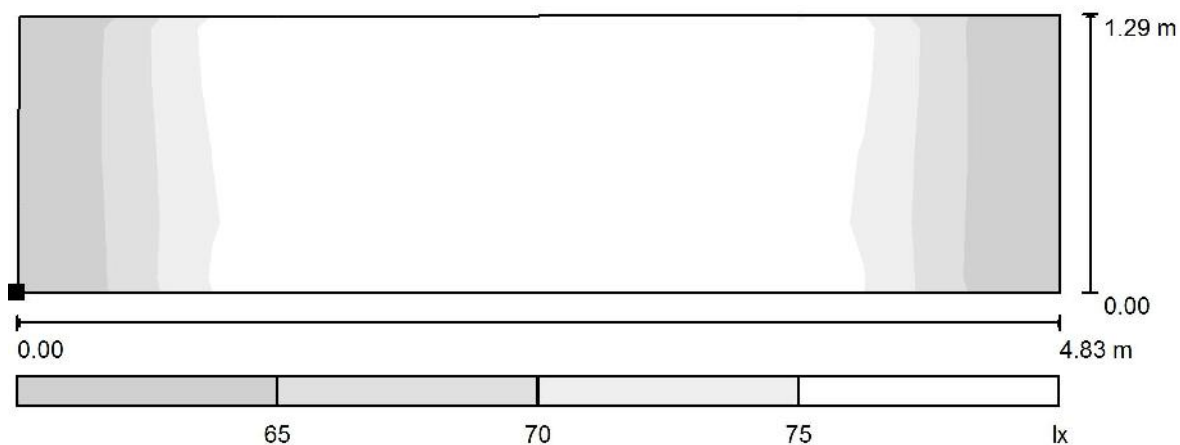
Trama: 16 x 4 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
73	60	79	0.824	0.766

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

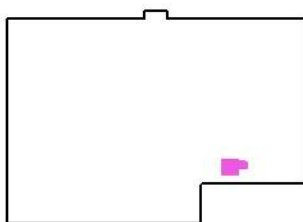
Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

### Nave Industrial / pasillo / Gama de grises (E, perpendicular)



Escala 1 : 35

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (81.214 m, 24.581 m, 0.850 m)



Trama: 16 x 4 Puntos

 $E_m$  [lx]  
 73

 $E_{min}$  [lx]  
 60

 $E_{max}$  [lx]  
 79

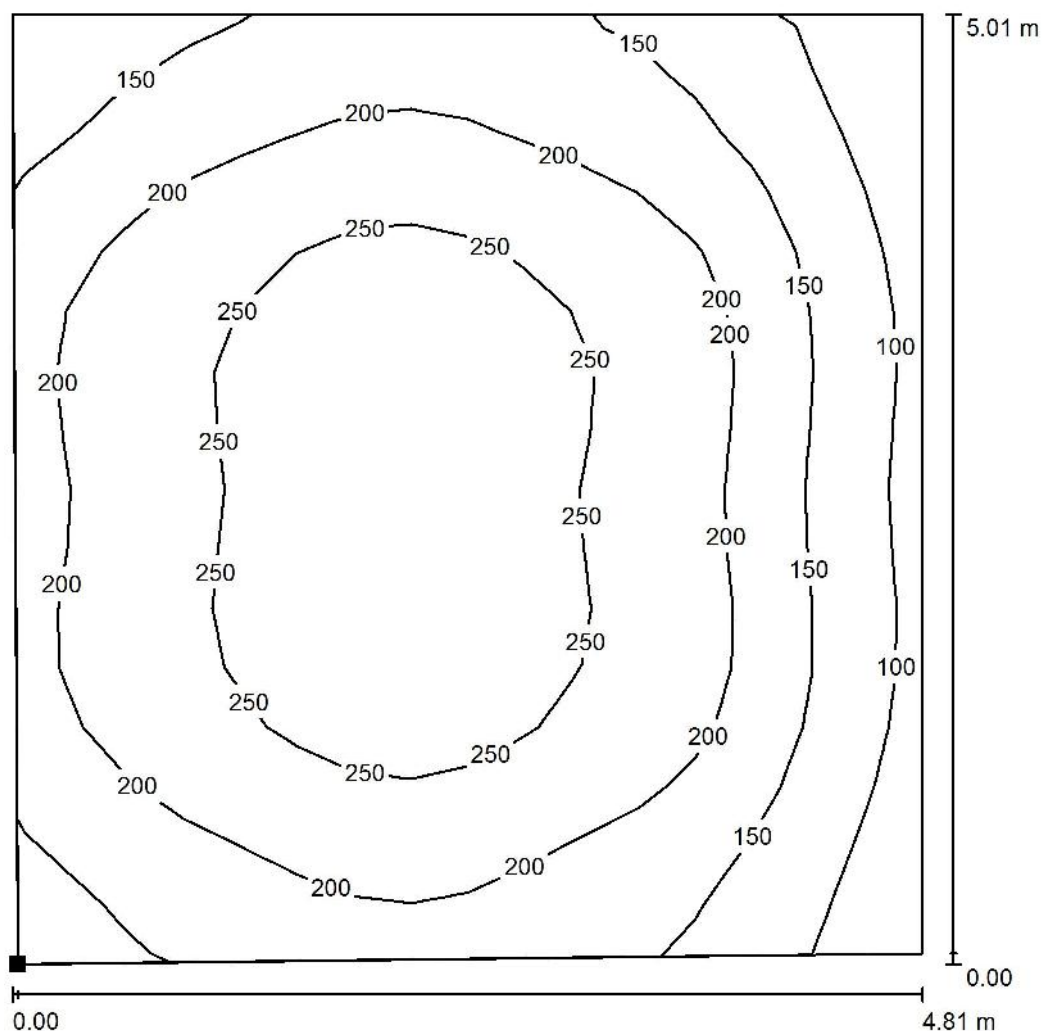
 $E_{min} / E_m$   
 0.824

 $E_{min} / E_{max}$   
 0.766

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

### Nave Industrial / aseo hombres / Isolíneas (E, perpendicular)

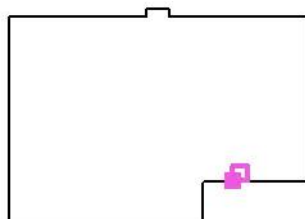


Valores en Lux, Escala 1 : 40

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(81.254 m, 19.424 m, 0.850 m)



Trama: 16 x 16 Puntos

$E_m$  [lx]  
199

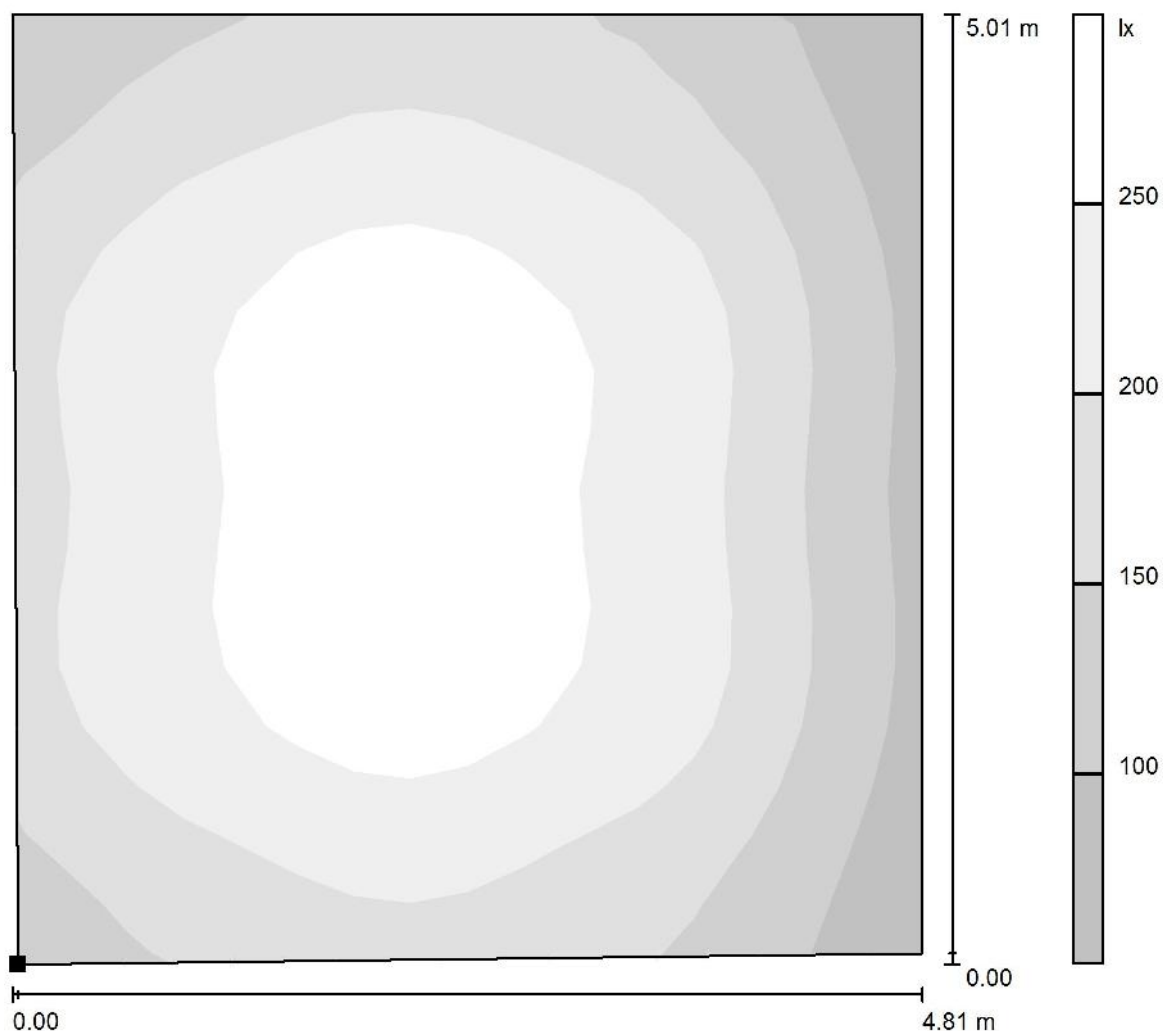
$E_{min}$  [lx]  
61

$E_{max}$  [lx]  
290

$E_{min} / E_m$   
0.306

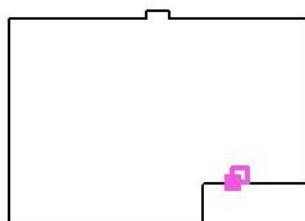
$E_{min} / E_{max}$   
0.209

### Nave Industrial / aseo hombres / Gama de grises (E, perpendicular)



Escala 1 : 40

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (81.254 m, 19.424 m, 0.850 m)



Trama: 16 x 16 Puntos

$E_m$  [lx]  
199

$E_{min}$  [lx]  
61

$E_{max}$  [lx]  
290

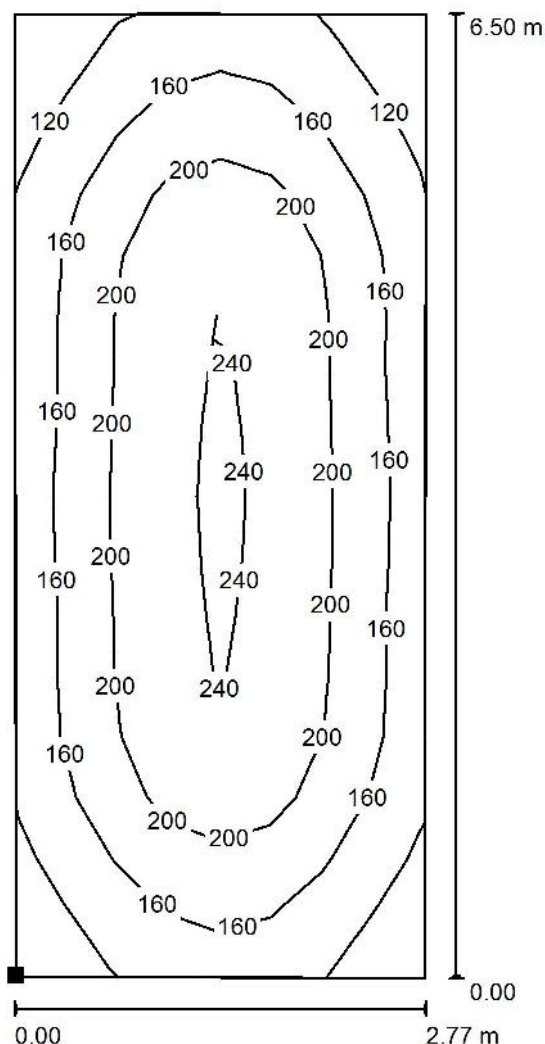
$E_{min} / E_m$   
0.306

$E_{min} / E_{max}$   
0.209

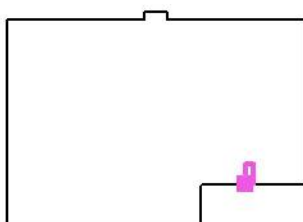
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

### Nave Industrial / vestuario señoras / Isolíneas (E, perpendicular)



Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (86.216 m, 19.412 m, 0.850 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 51

Trama: 16 x 8 Puntos

$E_m$  [lx]  
179

$E_{min}$  [lx]  
82

$E_{max}$  [lx]  
250

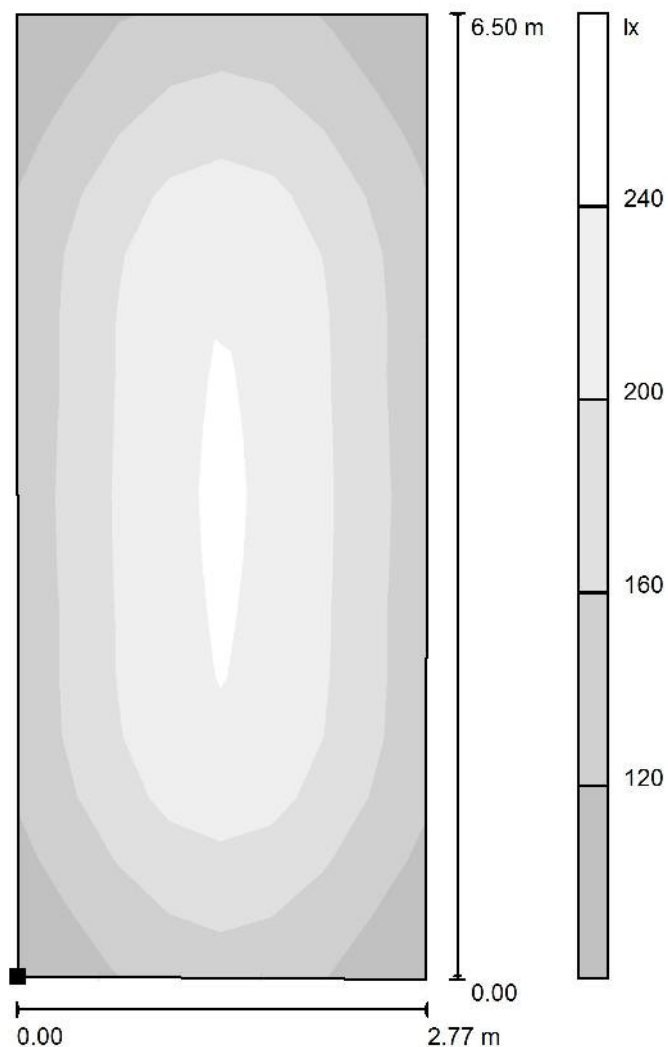
$E_{min} / E_m$   
0.456

$E_{min} / E_{max}$   
0.327

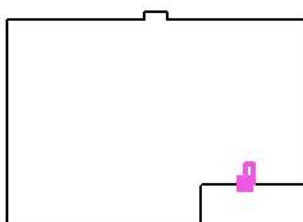
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

### Nave Industrial / vestuario señoras / Gama de grises (E, perpendicular)



Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (86.216 m, 19.412 m, 0.850 m)



Escala 1 : 51

Trama: 16 x 8 Puntos

$E_m$  [lx]  
179

$E_{min}$  [lx]  
82

$E_{max}$  [lx]  
250

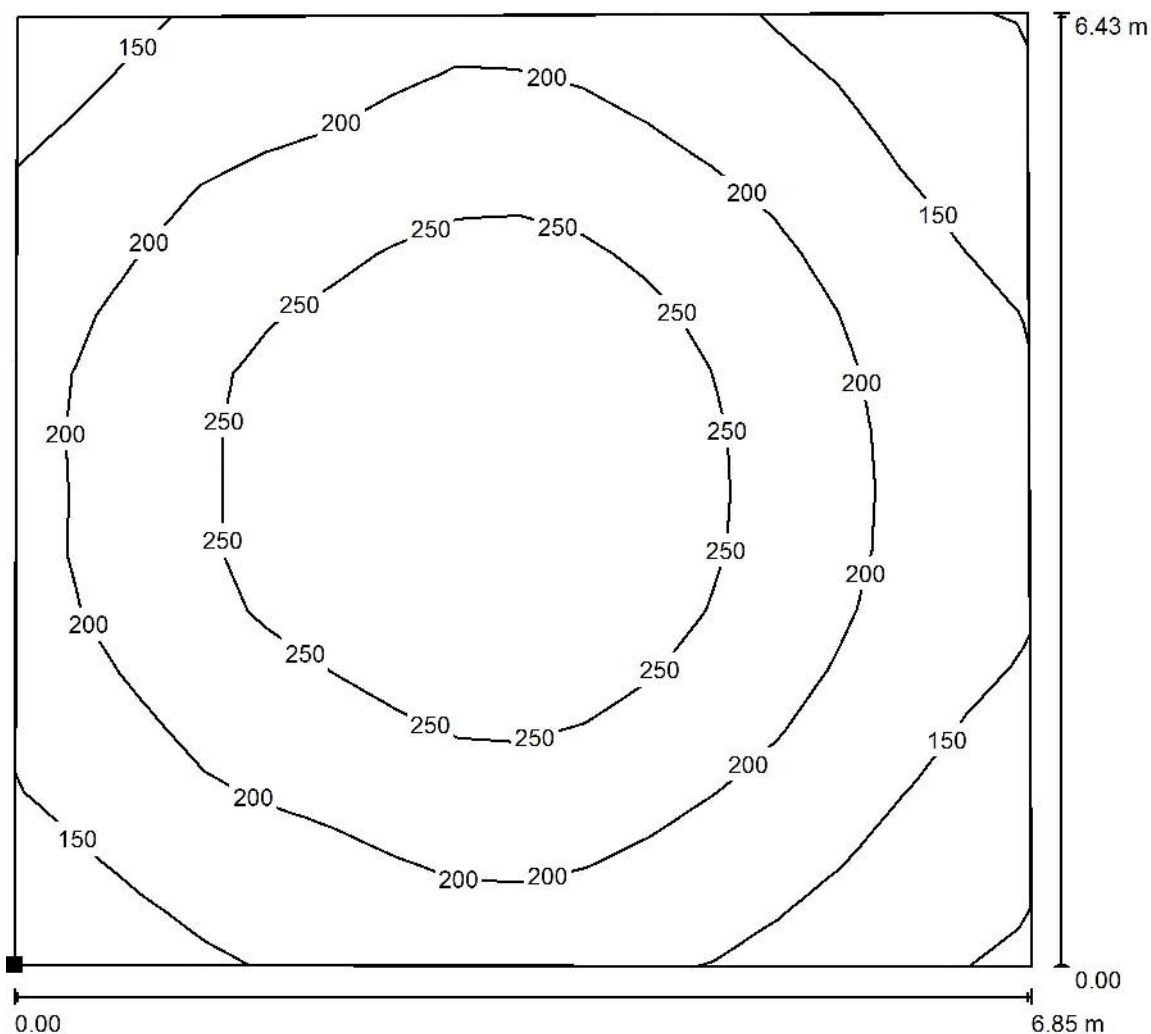
$E_{min} / E_m$   
0.456

$E_{min} / E_{max}$   
0.327



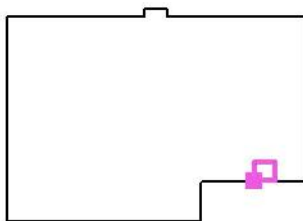
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

**Nave Industrial / aseo mujeres / Isolíneas (E, perpendicular)**

Valores en Lux, Escala 1 : 51

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (89.167 m, 19.409 m, 0.850 m)



Trama: 16 x 16 Puntos

$E_m$  [lx]  
207

$E_{min}$  [lx]  
99

$E_{max}$  [lx]  
315

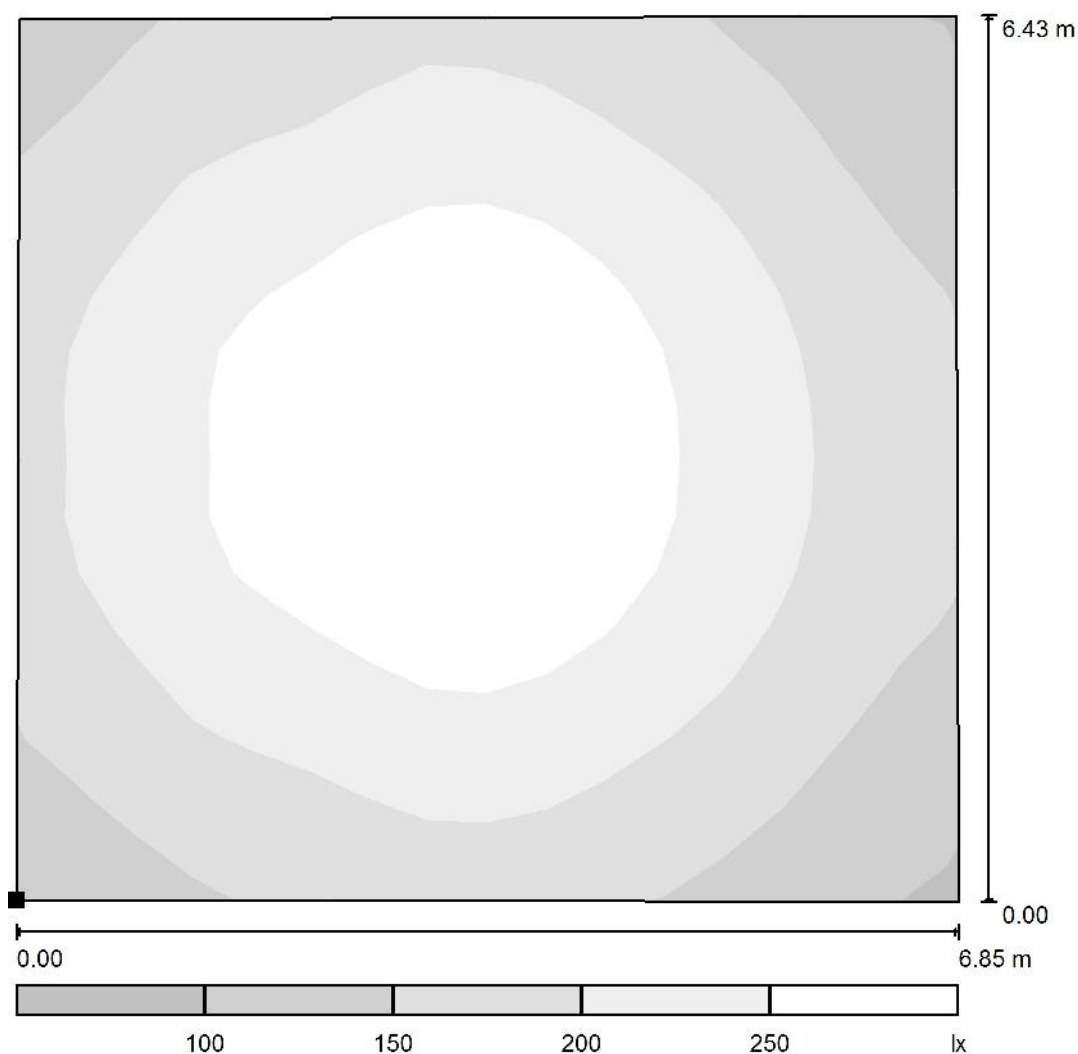
$E_{min} / E_m$   
0.477

$E_{min} / E_{max}$   
0.312

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

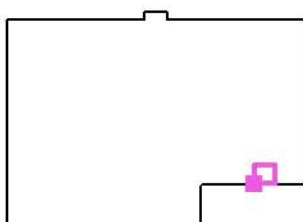
Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

### Nave Industrial / aseo mujeres / Gama de grises (E, perpendicular)



Escala 1 : 55

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (89.167 m, 19.409 m, 0.850 m)



Trama: 16 x 16 Puntos

$E_m$  [lx]  
207

$E_{min}$  [lx]  
99

$E_{max}$  [lx]  
315

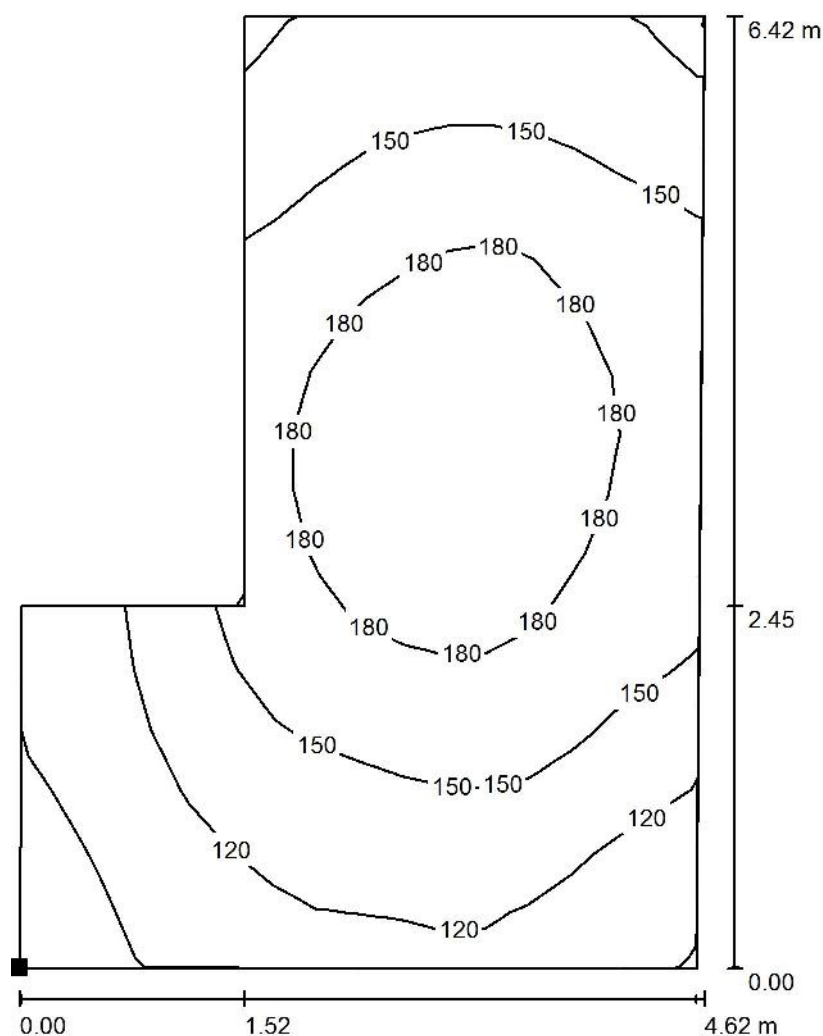
$E_{min} / E_m$   
0.477

$E_{min} / E_{max}$   
0.312

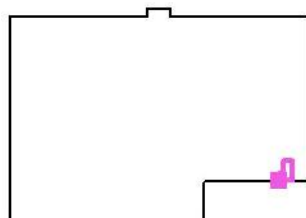
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

### Nave Industrial / hall / Isolíneas (E, perpendicular)



Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (96.456 m, 19.466 m, 0.850 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 51

Trama: 16 x 16 Puntos

$E_m$  [lx]  
151

$E_{min}$  [lx]  
74

$E_{max}$  [lx]  
204

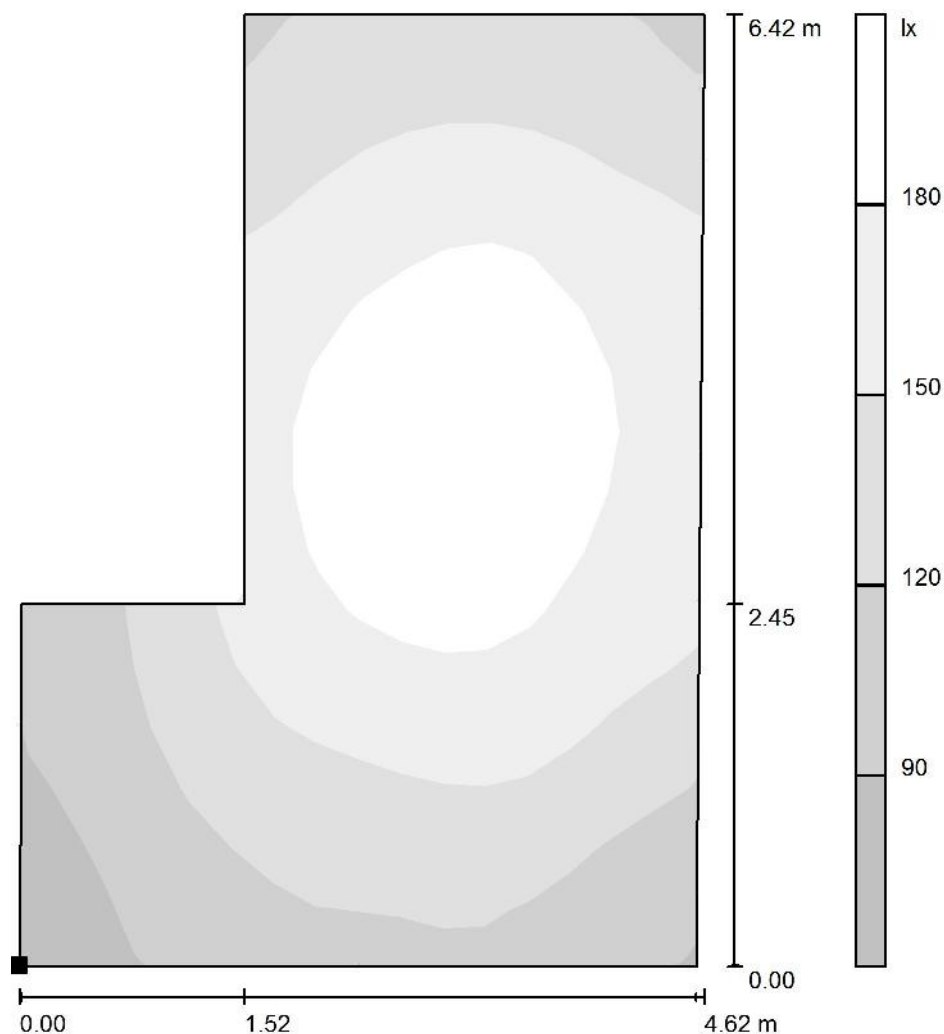
$E_{min} / E_m$   
0.488

$E_{min} / E_{max}$   
0.361

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

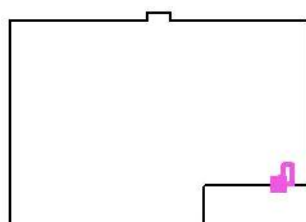
Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

### Nave Industrial / hall / Gama de grises (E, perpendicular)



Escala 1 : 51

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (96.456 m, 19.466 m, 0.850 m)



Trama: 16 x 16 Puntos

$E_m$  [lx]  
151

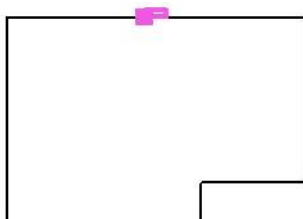
$E_{min}$  [lx]  
74

$E_{max}$  [lx]  
204

$E_{min} / E_m$   
0.488

$E_{min} / E_{max}$   
0.361

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(52.370 m, 74.373 m, 0.850 m)



$E_m [Ix]$   
101

E<sub>min</sub> [lx]  
67

$$E_{\max} [lx]$$
$$E_{\min} / E_m$$

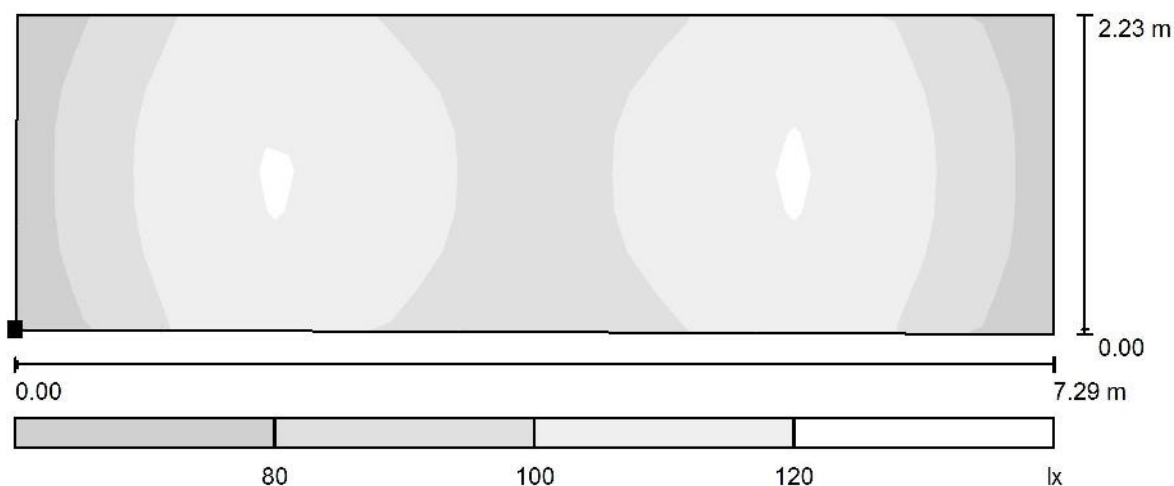
$$0.663$$
$$E_{\min} / E_{\max}$$

0.540

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

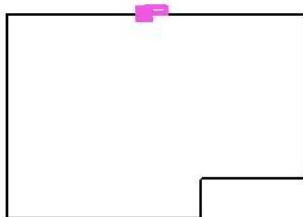
Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

### Nave Industrial / sala de maquinas 2 / Gama de grises (E, perpendicular)



Escala 1 : 53

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (52.370 m, 74.373 m, 0.850 m)



Trama: 16 x 8 Puntos

$E_m$  [lx]  
101

$E_{min}$  [lx]  
67

$E_{max}$  [lx]  
124

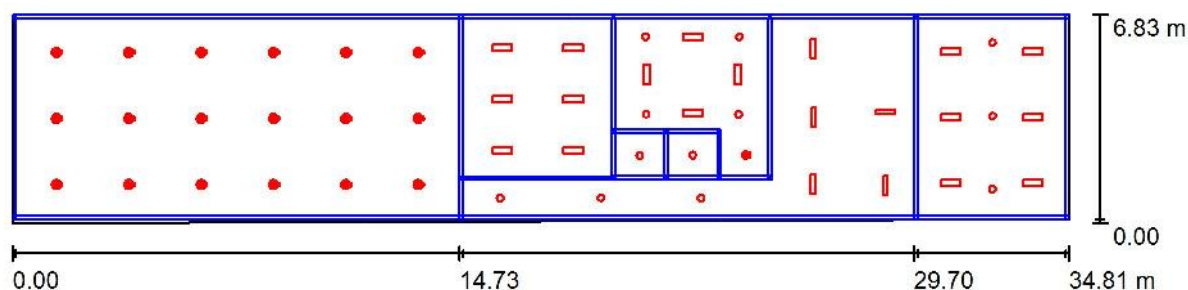
$E_{min} / E_m$   
0.663

$E_{min} / E_{max}$   
0.540

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

## oficinas 1ª planta / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:249

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	1.30	1.11	1.78	0.859
Suelo	20	271	6.71	597	0.025
Techo	70	32	5.69	60	0.178
Paredes (4)	50	3.93	0.90	12	/

**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
 Trama: 128 x 128 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS FBS270 1xPL-T/4P32W HFP C (1.000)	1272	2400	35.0
2	18	PHILIPS FBS280 3xPL-C/2P26W C +GBS280 RL (1.000)	2538	5400	98.4
3	12	PHILIPS FBS291 1xPL-C/2P26W FR (1.000)	1404	1800	32.8
4	5	PHILIPS TCS460 1xTL5-13W HFP C8-C (1.000)	954	1150	16.0
5	4	PHILIPS TCS460 2xTL5-14W HFP C8 (1.000)	1825	2500	33.0
6	6	PHILIPS TCS460 2xTL5-20W HFP C8 (1.000)	2508	3300	48.0

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

**oficinas 1ª planta / Resumen****Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
7	6	PHILIPS TCS460 2xTL5-24W HFP C8-VH (1.000)	3010	3500	56.0
Total:			108984	Total: 177750	3035.8

Valor de eficiencia energética:  $12.90 \text{ W/m}^2 = 994.76 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $235.41 \text{ m}^2$ )



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

**oficinas 1ª planta / Protocolo de entrada**

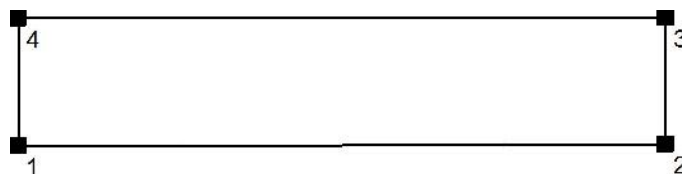
Altura del plano útil: 0.850 m

Zona marginal: 0.000 m

Factor mantenimiento: 0.80

Altura del local: 2.800 m

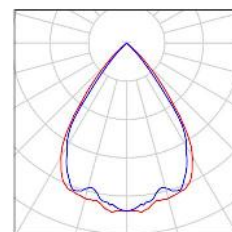
Base: 235.41 m²



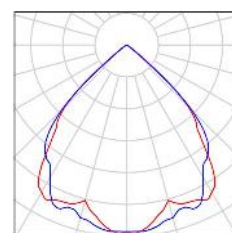
Superficie	Rho [%]	desde ( [m]   [m] )	hacia ( [m]   [m] )	Longitud [m]
Suelo	20	/	/	/
Techo	70	/	/	/
Pared 1	50	( 71.902   -11.208 )	( 106.712   -11.088 )	34.810
Pared 2	50	( 106.712   -11.088 )	( 106.712   -4.374 )	6.714
Pared 3	50	( 106.712   -4.374 )	( 71.923   -4.392 )	34.789
Pared 4	50	( 71.923   -4.392 )	( 71.902   -11.208 )	6.815

**oficinas 1ª planta / Lista de luminarias**

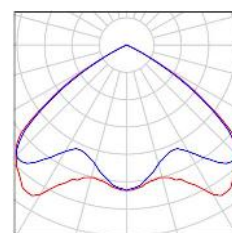
1 Pieza PHILIPS FBS270 1xPL-T/4P32W HFP C  
 N° de artículo:  
 Flujo luminoso (Luminaria): 1272 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 2400 lm  
 Potencia de las luminarias: 35.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 93 100 100 100 53  
 Lámpara: 1 x PL-T/4P32W/840 (Factor de corrección 1.000).



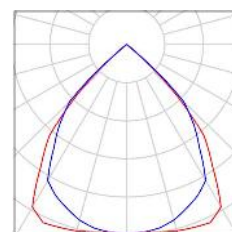
18 Pieza PHILIPS FBS280 3xPL-C/2P26W C +GBS280 RL  
 N° de artículo:  
 Flujo luminoso (Luminaria): 2538 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 5400 lm  
 Potencia de las luminarias: 98.4 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 80 100 100 100 47  
 Lámpara: 3 x PL-C/2P26W/840 (Factor de corrección 1.000).



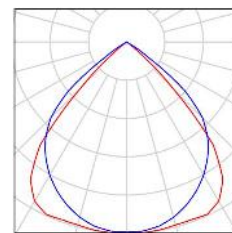
12 Pieza PHILIPS FBS291 1xPL-C/2P26W FR  
 N° de artículo:  
 Flujo luminoso (Luminaria): 1404 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 1800 lm  
 Potencia de las luminarias: 32.8 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 54 97 100 100 78  
 Lámpara: 1 x PL-C/2P26W/840 (Factor de corrección 1.000).



5 Pieza PHILIPS TCS460 1xTL5-13W HFP C8-C  
 N° de artículo:  
 Flujo luminoso (Luminaria): 954 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 1150 lm  
 Potencia de las luminarias: 16.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 81 100 100 100 82  
 Lámpara: 1 x TL5-13W/840 (Factor de corrección 1.000).



4 Pieza PHILIPS TCS460 2xTL5-14W HFP C8  
 N° de artículo:  
 Flujo luminoso (Luminaria): 1825 lm  
 Flujo luminoso (Lámparas): 2500 lm  
 Potencia de las luminarias: 33.0 W  
 Clasificación luminarias según CIE: 100  
 Código CIE Flux: 75 99 100 100 73  
 Lámpara: 2 x TL5-14W/840 (Factor de corrección 1.000).

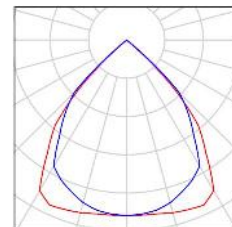


UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

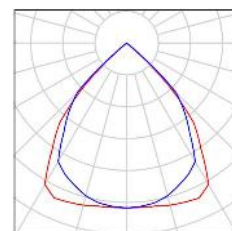
Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
Teléfono 639077940  
Fax  
e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

**oficinas 1ª planta / Lista de luminarias**

6 Pieza PHILIPS TCS460 2xTL5-20W HFP C8  
Nº de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 2508 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 3300 lm  
Potencia de las luminarias: 48.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 81 100 100 100 76  
Lámpara: 2 x TL5-20W/840 (Factor de corrección 1.000).



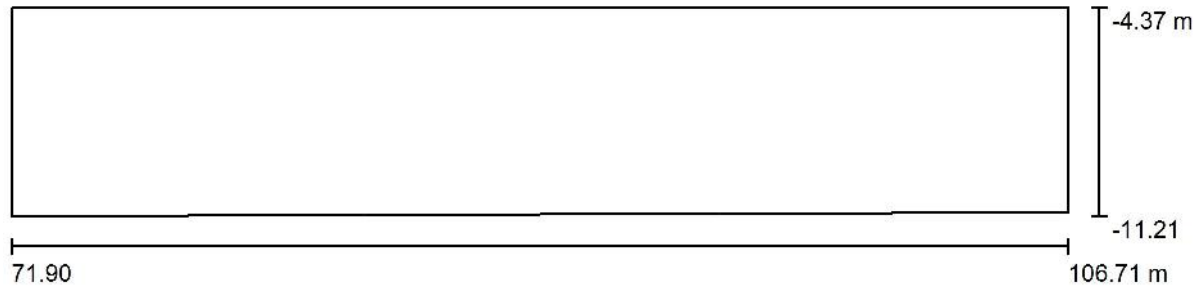
6 Pieza PHILIPS TCS460 2xTL5-24W HFP C8-VH  
Nº de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 3010 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 3500 lm  
Potencia de las luminarias: 56.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 81 100 100 100 86  
Lámpara: 2 x TL5-24W/840 (Factor de corrección 1.000).



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
Teléfono 639077940  
Fax  
e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

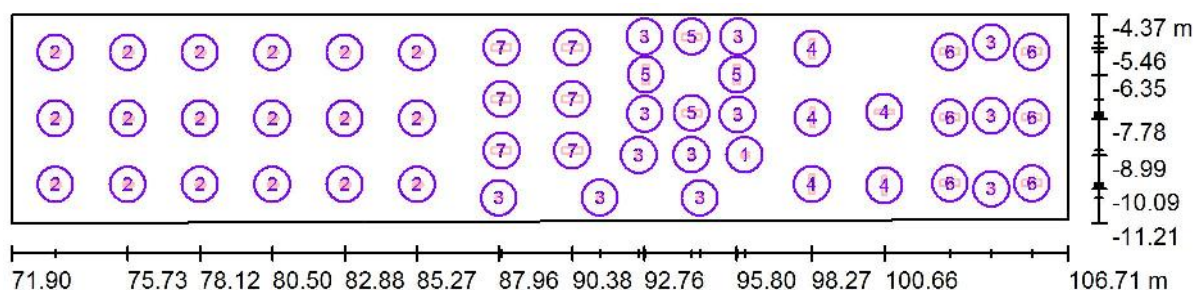
**oficinas 1ª planta / Planta**



Escala 1 : 249

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

**oficinas 1ª planta / Luminarias (ubicación)**

Escala 1 : 249

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación
1	1	PHILIPS FBS270 1xPL-T/4P32W HFP C
2	18	PHILIPS FBS280 3xPL-C/2P26W C +GBS280 RL
3	12	PHILIPS FBS291 1xPL-C/2P26W FR
4	5	PHILIPS TCS460 1xTL5-13W HFP C8-C

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
Teléfono 639077940  
Fax  
e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

---

**oficinas 1ª planta / Luminarias (ubicación)**

---

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación
5	4	PHILIPS TCS460 2xTL5-14W HFP C8
6	6	PHILIPS TCS460 2xTL5-20W HFP C8
7	6	PHILIPS TCS460 2xTL5-24W HFP C8-VH

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

**oficinas 1ª planta / Resultados luminotécnicos**

Flujo luminoso total: 108984 lm  
 Potencia total: 3035.8 W  
 Factor mantenimiento: 0.80  
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	0.00	1.30	1.30	/	/
sala de reuniones	347	28	375	/	/
despacho 2	431	32	463	/	/
gerencia	324	27	352	/	/
administración	397	24	421	/	/
hall	104	9.53	114	/	/
aseo 1	83	17	100	/	/
aseo 2	83	19	101	/	/
Suelo	250	21	271	20	17
Techo	0.00	32	32	70	7.12
Pared 1	0.00	2.29	2.29	50	0.36
Pared 2	0.00	3.86	3.86	50	0.61
Pared 3	0.00	5.68	5.68	50	0.90
Pared 4	0.00	3.45	3.45	50	0.55

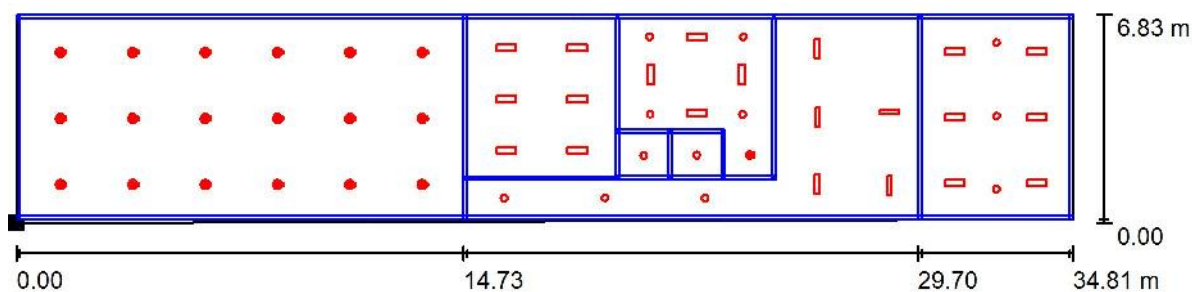
Simetrías en el plano útil

 $E_{\min} / E_m$ : 0.859 (1:1) $E_{\min} / E_{\max}$ : 0.626 (1:2)Valor de eficiencia energética:  $12.90 \text{ W/m}^2 = 994.76 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $235.41 \text{ m}^2$ )

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

## oficinas 1ª planta / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 249

Situación de la superficie en el  
 local:  
 Punto marcado:  
 (71.902 m, -11.208 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
1.30

$E_{min}$  [lx]  
1.11

$E_{max}$  [lx]  
1.78

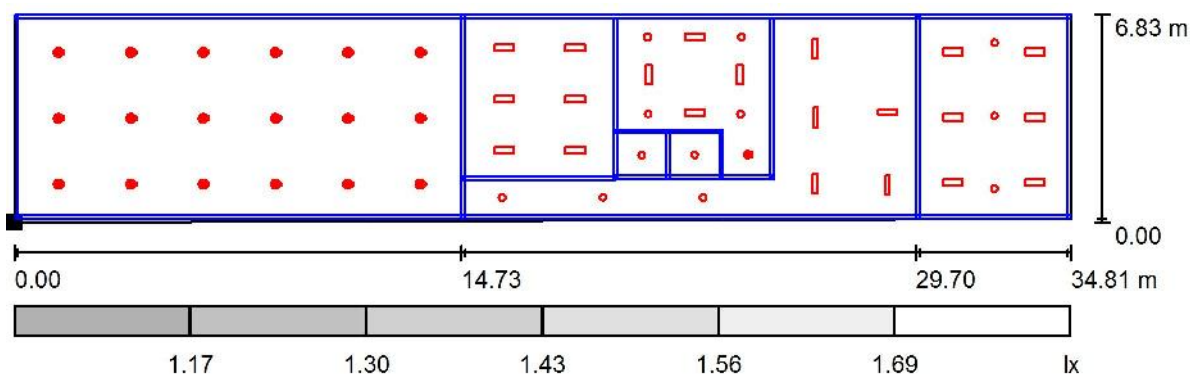
$E_{min} / E_m$   
0.859

$E_{min} / E_{max}$   
0.626



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

**oficinas 1ª planta / Plano útil / Gama de grises (E)**

Escala 1 : 249

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:  
 (71.902 m, -11.208 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
 1.30

$E_{min}$  [lx]  
 1.11

$E_{max}$  [lx]  
 1.78

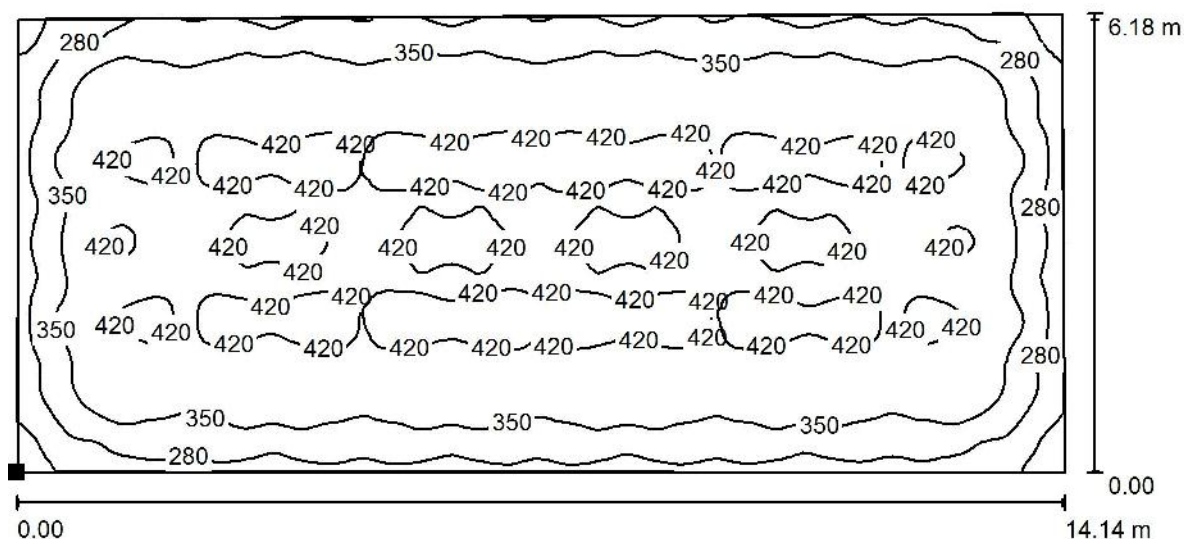
$E_{min} / E_m$   
 0.859

$E_{min} / E_{max}$   
 0.626

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

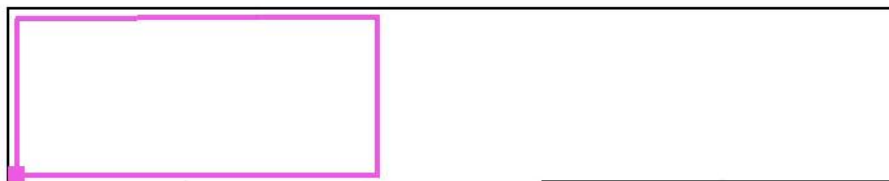
Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

### oficinas 1ª planta / sala de reuniones / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 102

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (72.263 m, -10.893 m, 0.500 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
375

$E_{min}$  [lx]  
151

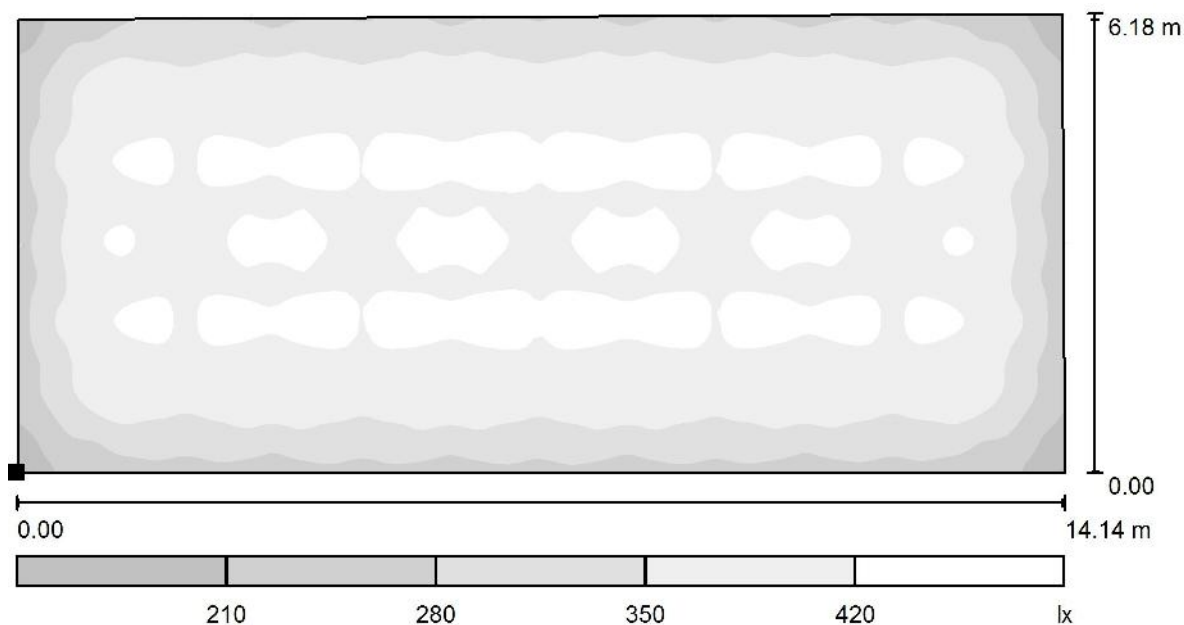
$E_{max}$  [lx]  
454

$E_{min} / E_m$   
0.402

$E_{min} / E_{max}$   
0.332

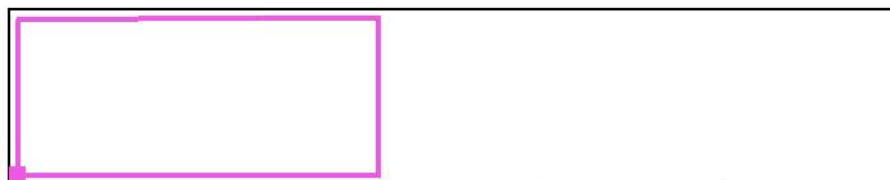
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

**oficinas 1ª planta / sala de reuniones / Gama de grises (E, perpendicular)**


Escala 1 : 102

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (72.263 m, -10.893 m, 0.500 m)



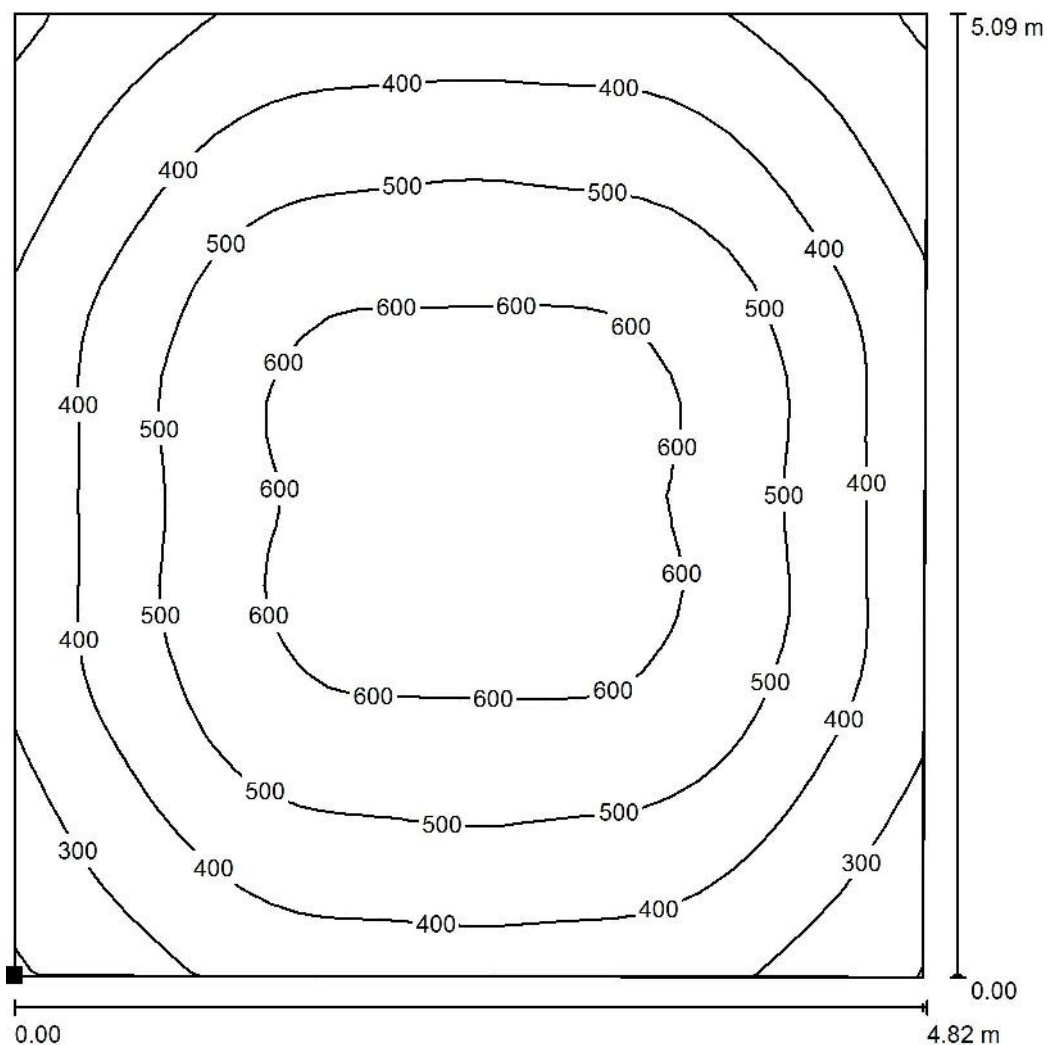
Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
375	151	454	0.402	0.332

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

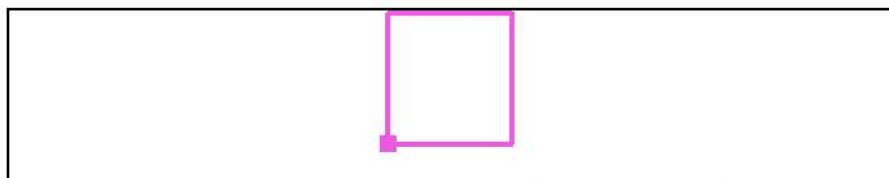
### oficinas 1ª planta / despacho 2 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 40

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:  
 (86.800 m, -9.650 m, 0.500 m)



Trama: 32 x 32 Puntos

$E_m$  [lx]  
 463

$E_{min}$  [lx]  
 185

$E_{max}$  [lx]  
 639

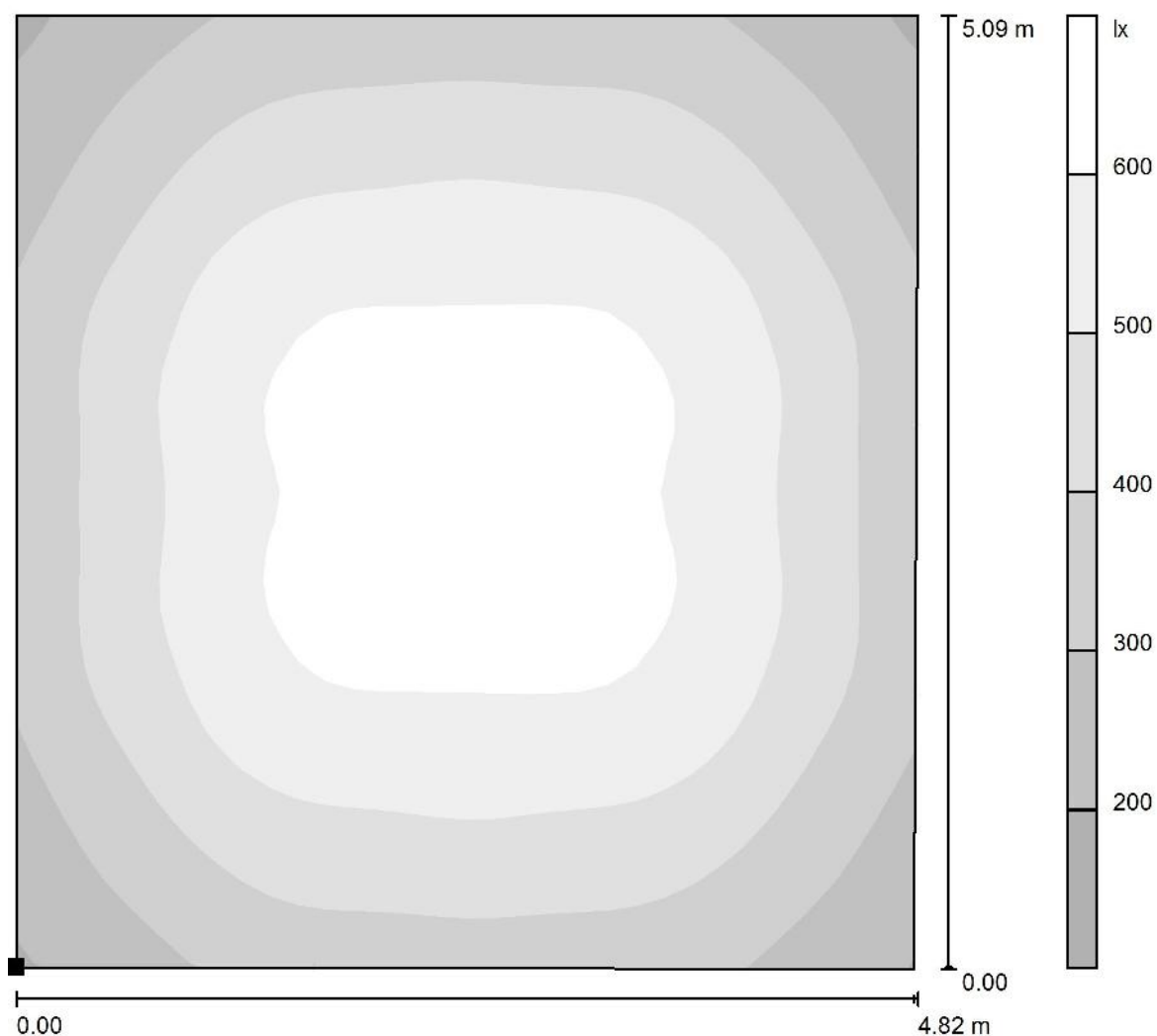
$E_{min} / E_m$   
 0.401

$E_{min} / E_{max}$   
 0.290

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

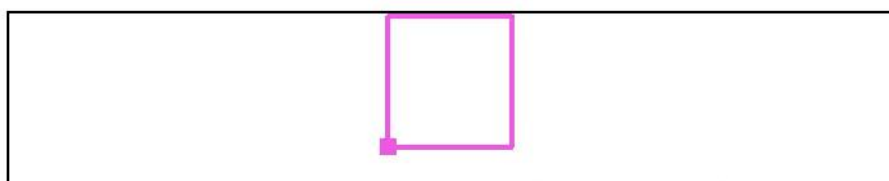
Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

### oficinas 1ª planta / despacho 2 / Gama de grises (E, perpendicular)



Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (86.800 m, -9.650 m, 0.500 m)

Escala 1 : 40



Trama: 32 x 32 Puntos

$E_m$  [lx]  
463

$E_{min}$  [lx]  
185

$E_{max}$  [lx]  
639

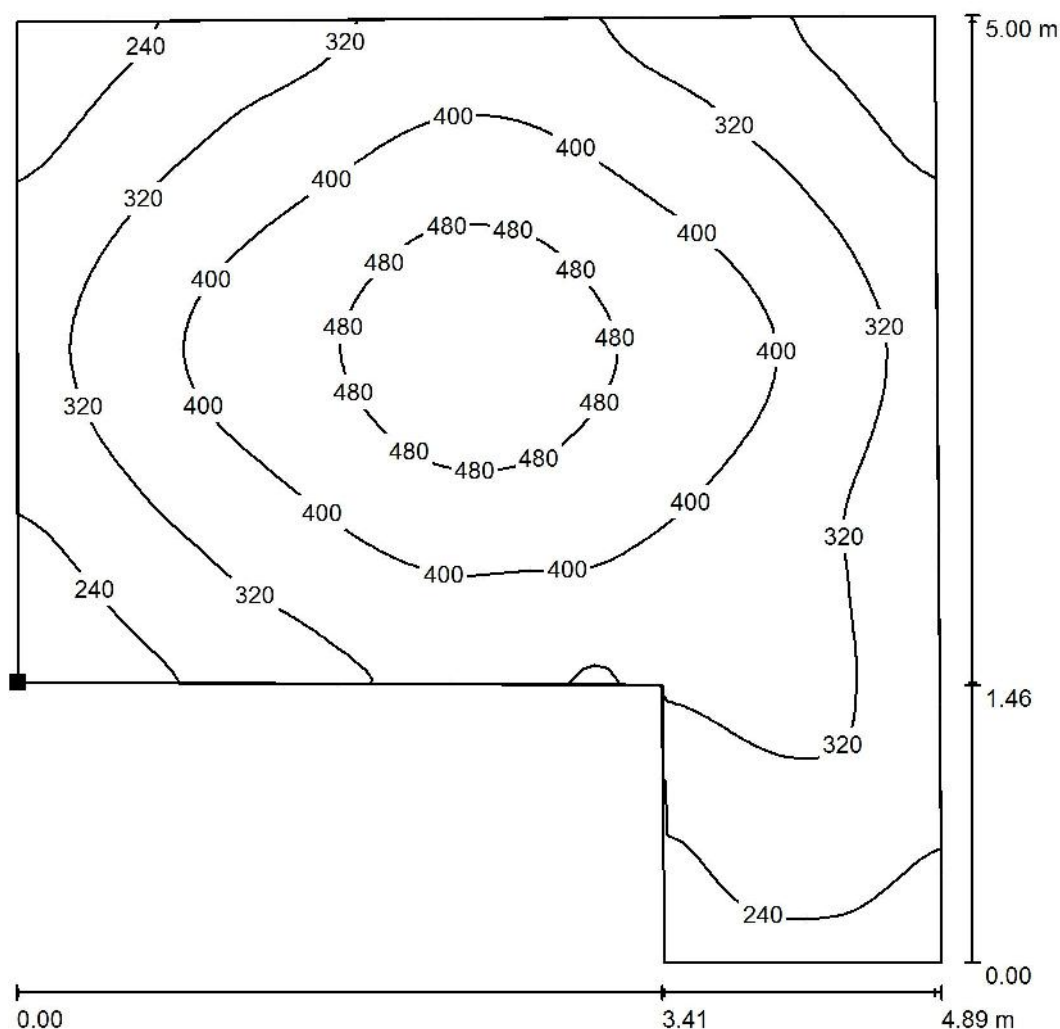
$E_{min} / E_m$   
0.401

$E_{min} / E_{max}$   
0.290

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

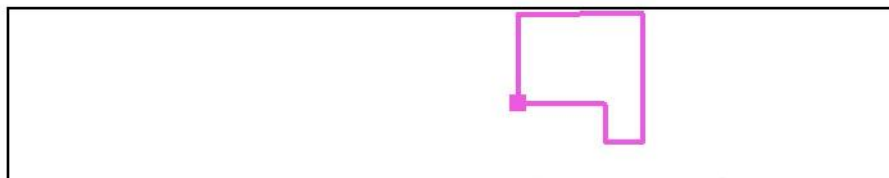
Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

### oficinas 1ª planta / gerencia / Isolíneas (E, perpendicular)



Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (91.874 m, -8.122 m, 0.500 m)

Valores en Lux, Escala 1 : 40



Trama: 64 x 64 Puntos

$E_m$  [lx]  
352

$E_{min}$  [lx]  
174

$E_{max}$  [lx]  
534

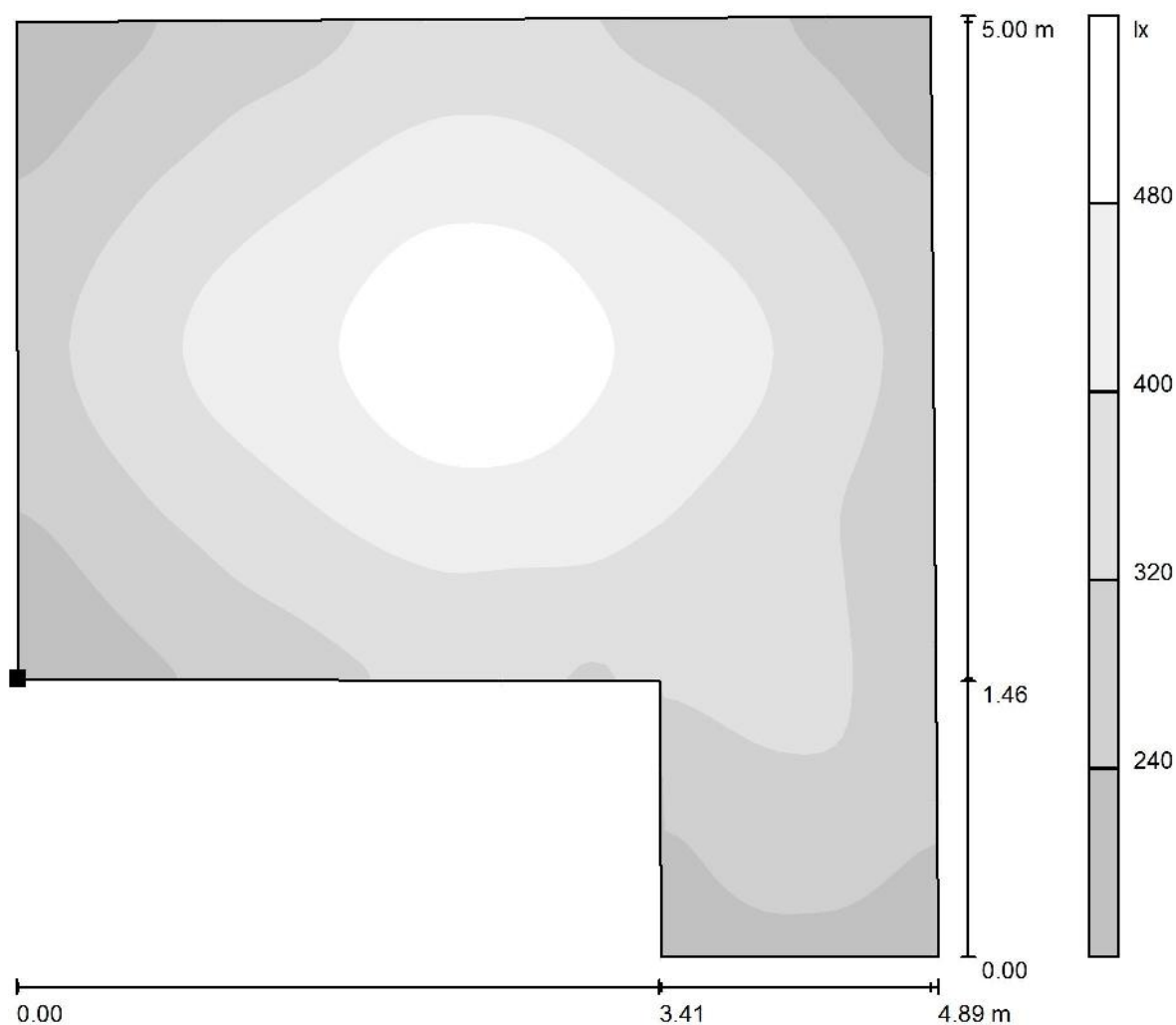
$E_{min} / E_m$   
0.496

$E_{min} / E_{max}$   
0.327

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

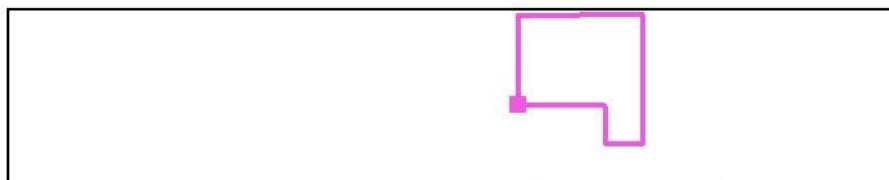
Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

### oficinas 1ª planta / gerencia / Gama de grises (E, perpendicular)



Escala 1 : 40

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (91.874 m, -8.122 m, 0.500 m)



Trama: 64 x 64 Puntos

$E_m$  [lx]  
352

$E_{min}$  [lx]  
174

$E_{max}$  [lx]  
534

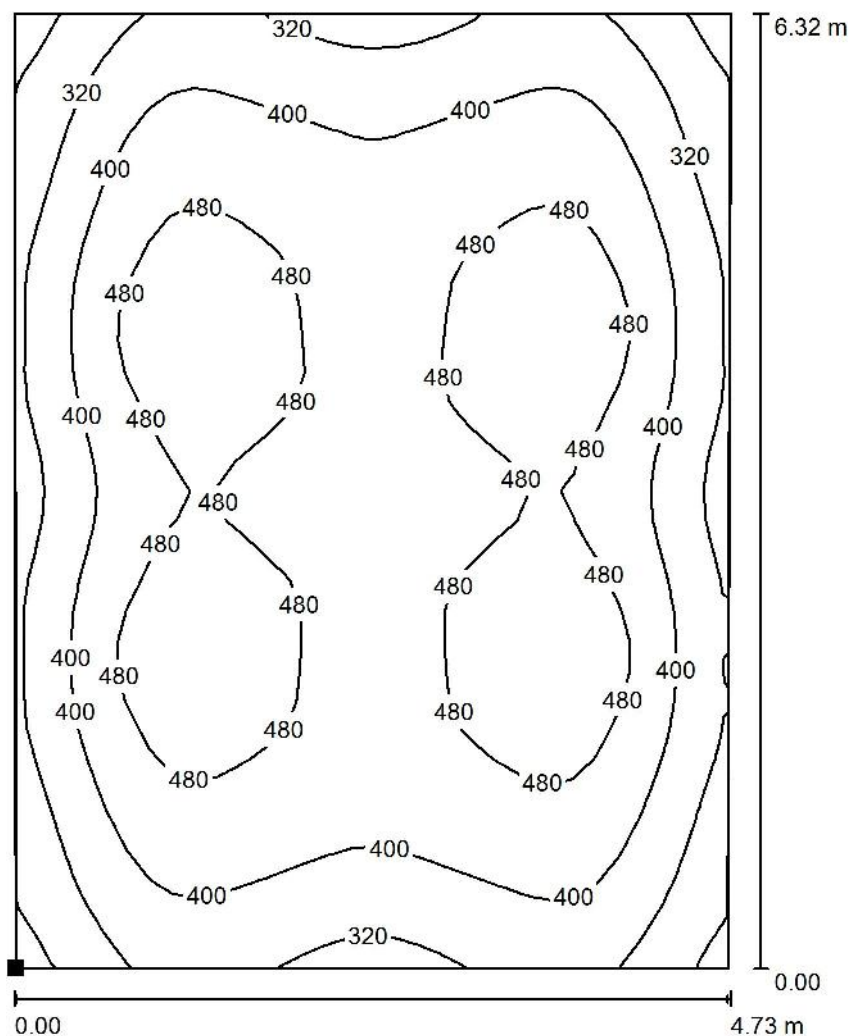
$E_{min} / E_m$   
0.496

$E_{min} / E_{max}$   
0.327

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

### oficinas 1ª planta / administración / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 50

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (101.812 m, -10.888 m, 0.850 m)



Trama: 32 x 32 Puntos

$E_m$  [lx]  
421

$E_{min}$  [lx]  
197

$E_{max}$  [lx]  
557

$E_{min} / E_m$   
0.468

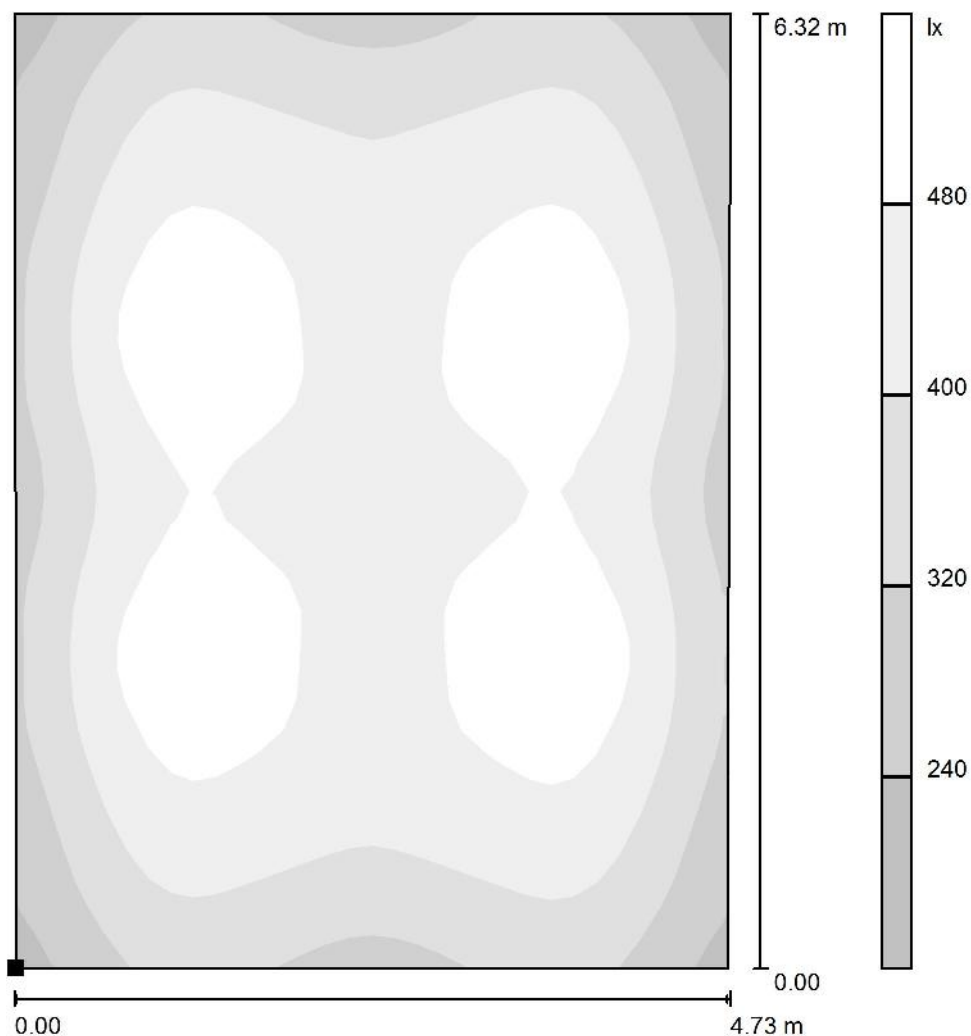
$E_{min} / E_{max}$   
0.353



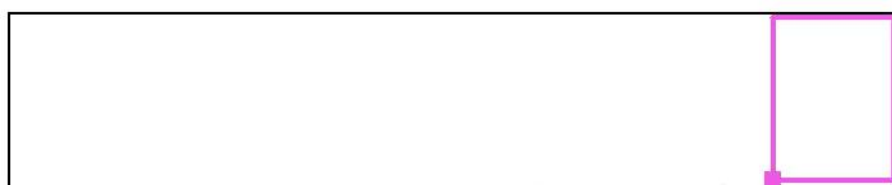
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

### oficinas 1ª planta / administración / Gama de grises (E, perpendicular)



Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (101.812 m, -10.888 m, 0.850 m)



Escala 1 : 50

Trama: 32 x 32 Puntos

$E_m$  [lx]  
421

$E_{min}$  [lx]  
197

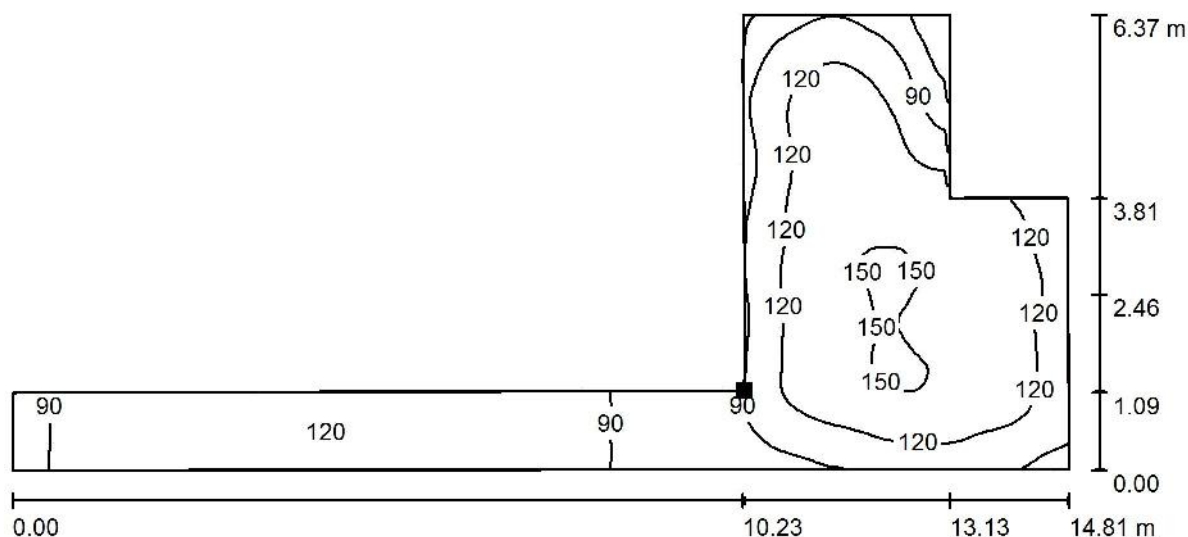
$E_{max}$  [lx]  
557

$E_{min} / E_m$   
0.468

$E_{min} / E_{max}$   
0.353

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

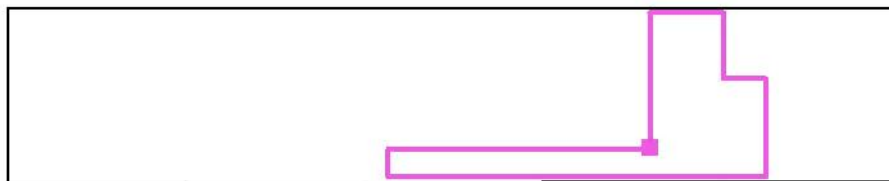
**oficinas 1ª planta / hall / Isolíneas (E, perpendicular)**

Valores en Lux, Escala 1 : 106

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(97.042 m, -9.824 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

 $E_m$  [lx]  
114

 $E_{min}$  [lx]  
36

 $E_{max}$  [lx]  
156

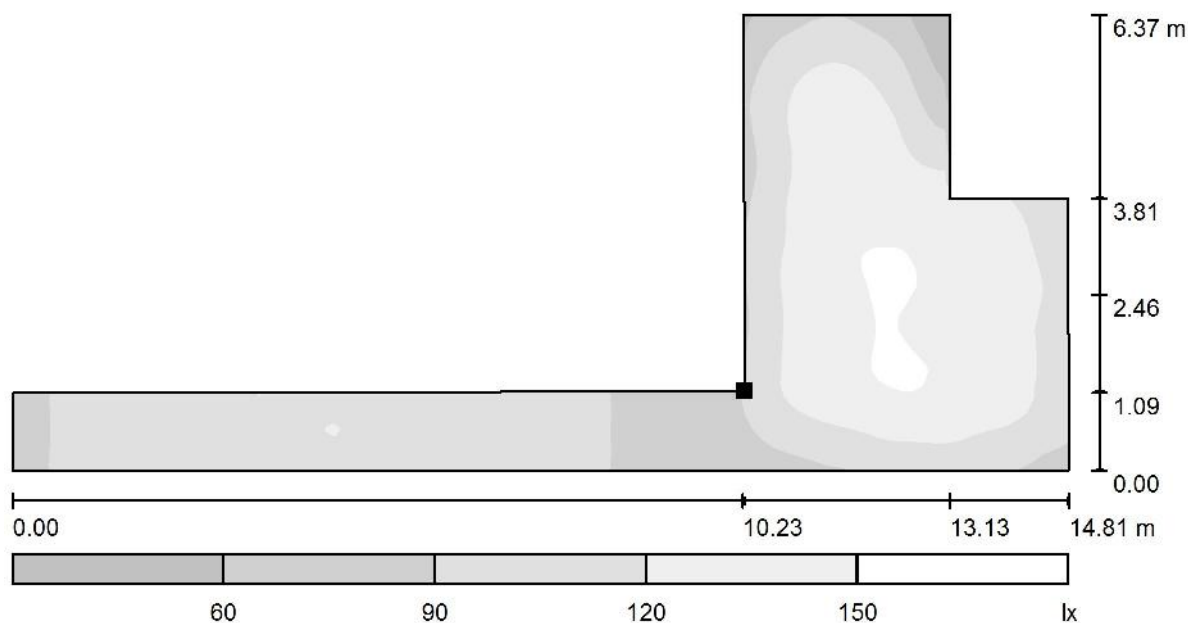
 $E_{min} / E_m$   
0.313

 $E_{min} / E_{max}$   
0.229

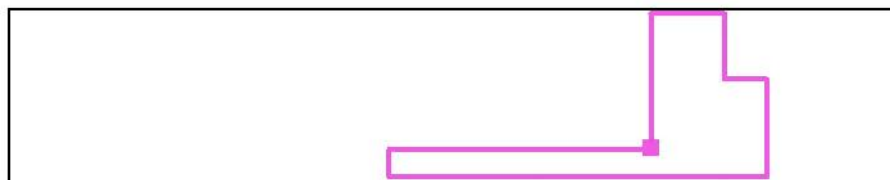
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

### oficinas 1ª planta / hall / Gama de grises (E, perpendicular)



Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (97.042 m, -9.824 m, 0.850 m)



Escala 1 : 106

Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
114

$E_{min}$  [lx]  
36

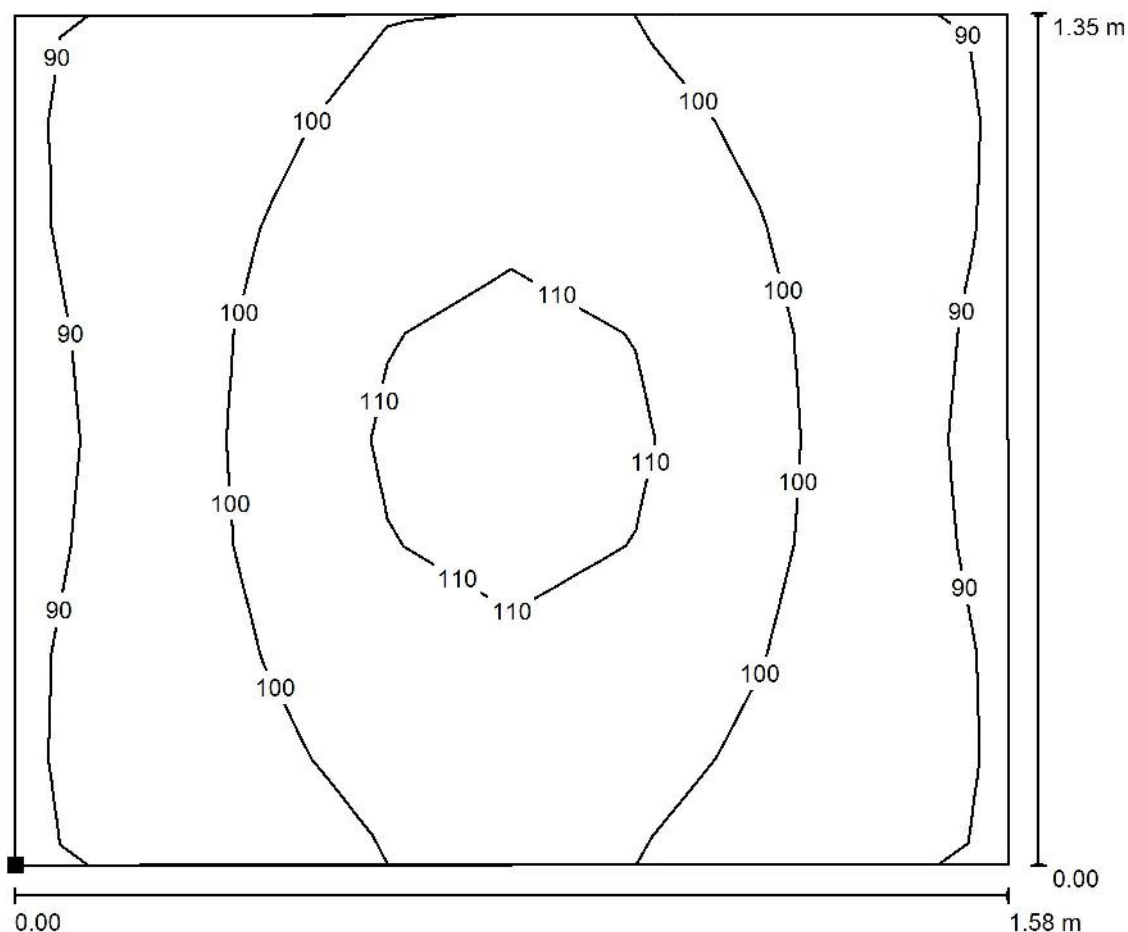
$E_{max}$  [lx]  
156

$E_{min} / E_m$   
0.313

$E_{min} / E_{max}$   
0.229

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

**oficinas 1ª planta / aseo 1 / Isolíneas (E, perpendicular)**


Valores en Lux, Escala 1 : 12

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:  
 (91.778 m, -9.662 m, 0.850 m)



Trama: 8 x 8 Puntos

$E_m$  [lx]  
 100

$E_{min}$  [lx]  
 87

$E_{max}$  [lx]  
 118

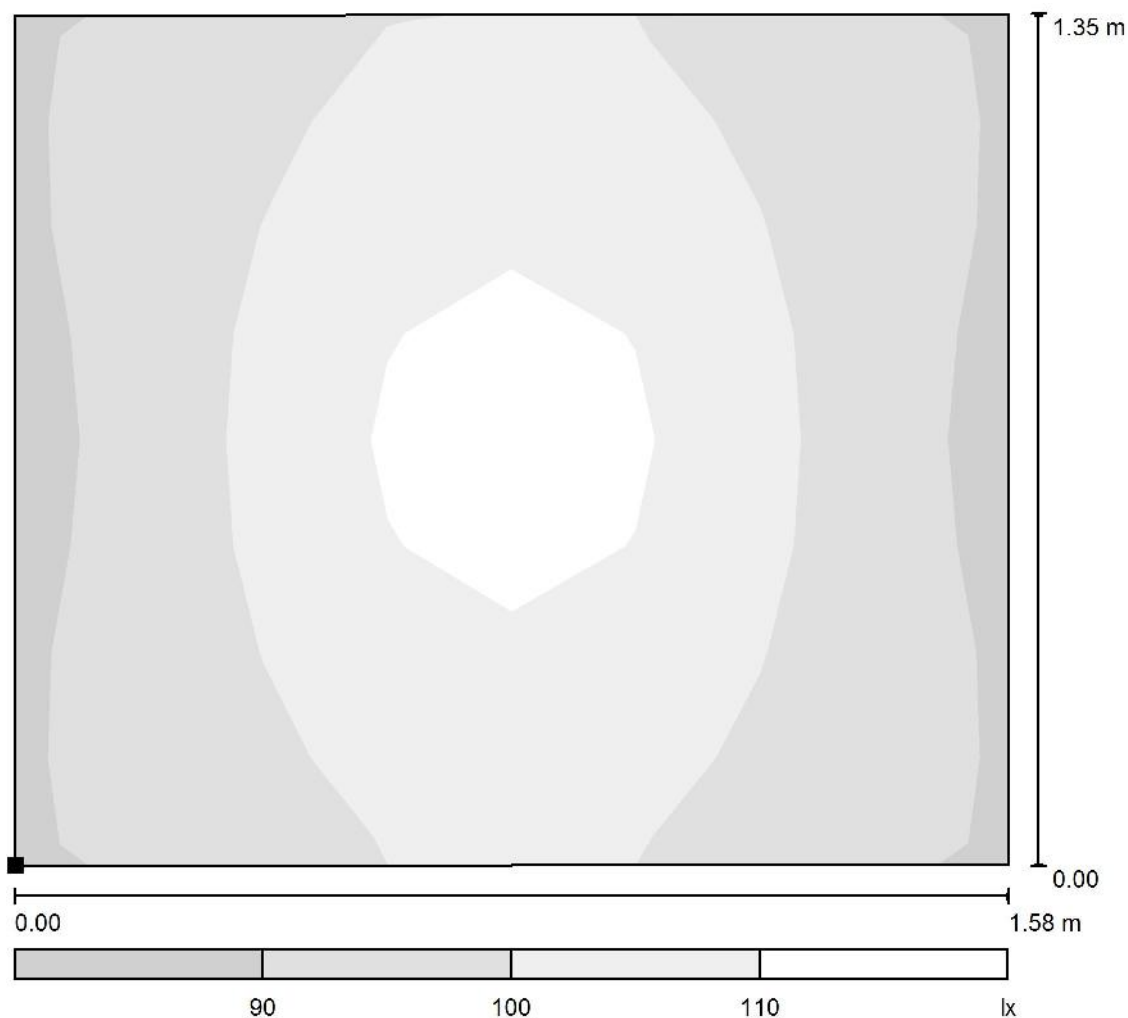
$E_{min} / E_m$   
 0.871

$E_{min} / E_{max}$   
 0.737

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

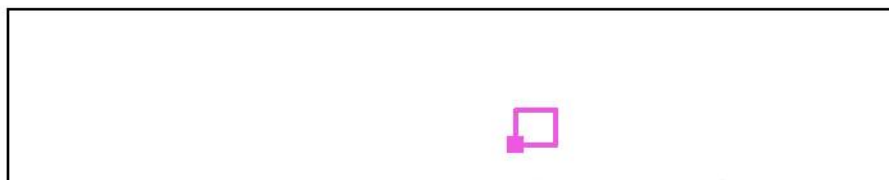
Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

### oficinas 1ª planta / aseo 1 / Gama de grises (E, perpendicular)



Escala 1 : 12

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (91.778 m, -9.662 m, 0.850 m)



Trama: 8 x 8 Puntos

$E_m$  [lx]  
100

$E_{min}$  [lx]  
87

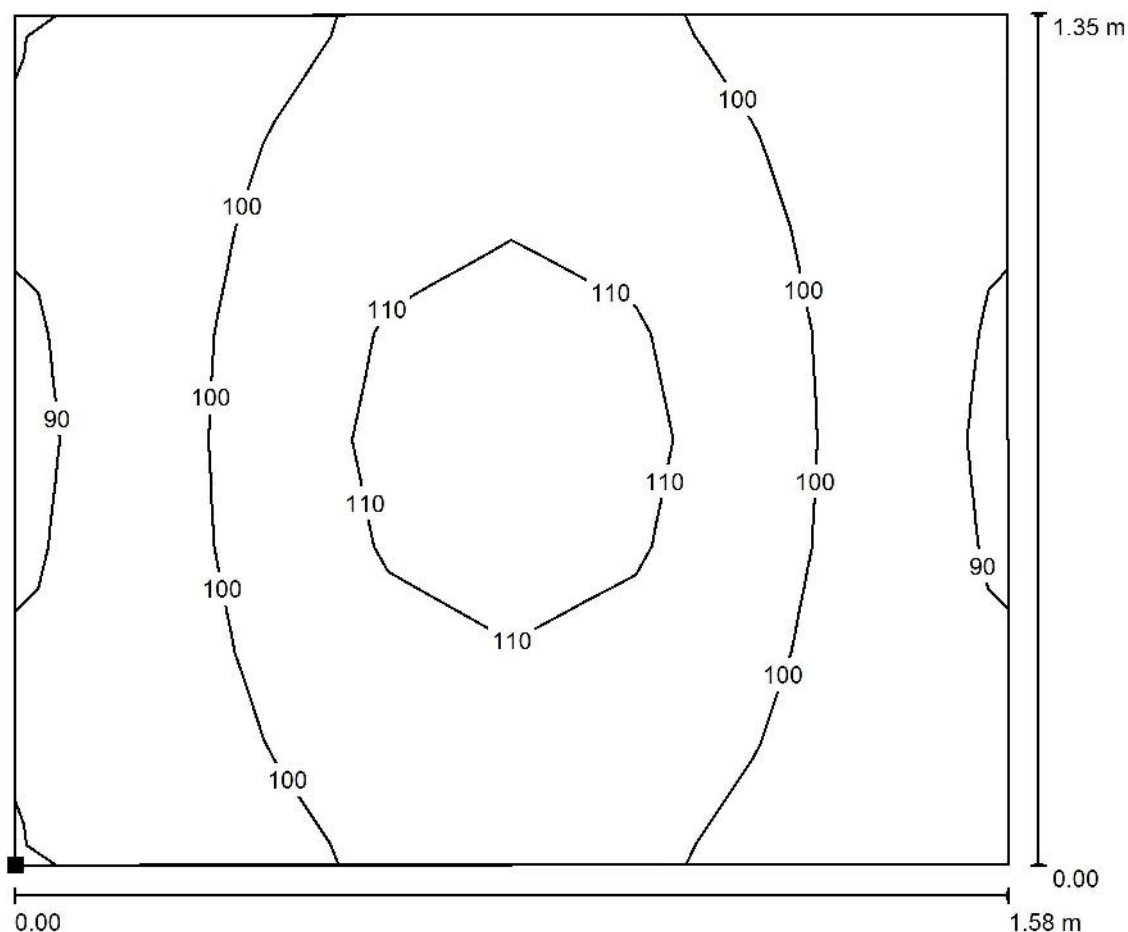
$E_{max}$  [lx]  
118

$E_{min} / E_m$   
0.871

$E_{min} / E_{max}$   
0.737

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

**oficinas 1 planta / aseo 2 / Isolíneas (E, perpendicular)**

Valores en Lux, Escala 1 : 12

Situación de la superficie en el  
 local:

Punto marcado:  
 (93.519 m, -9.653 m, 0.850 m)



Trama: 8 x 8 Puntos

$E_m$  [lx]  
 101

$E_{min}$  [lx]  
 88

$E_{max}$  [lx]  
 119

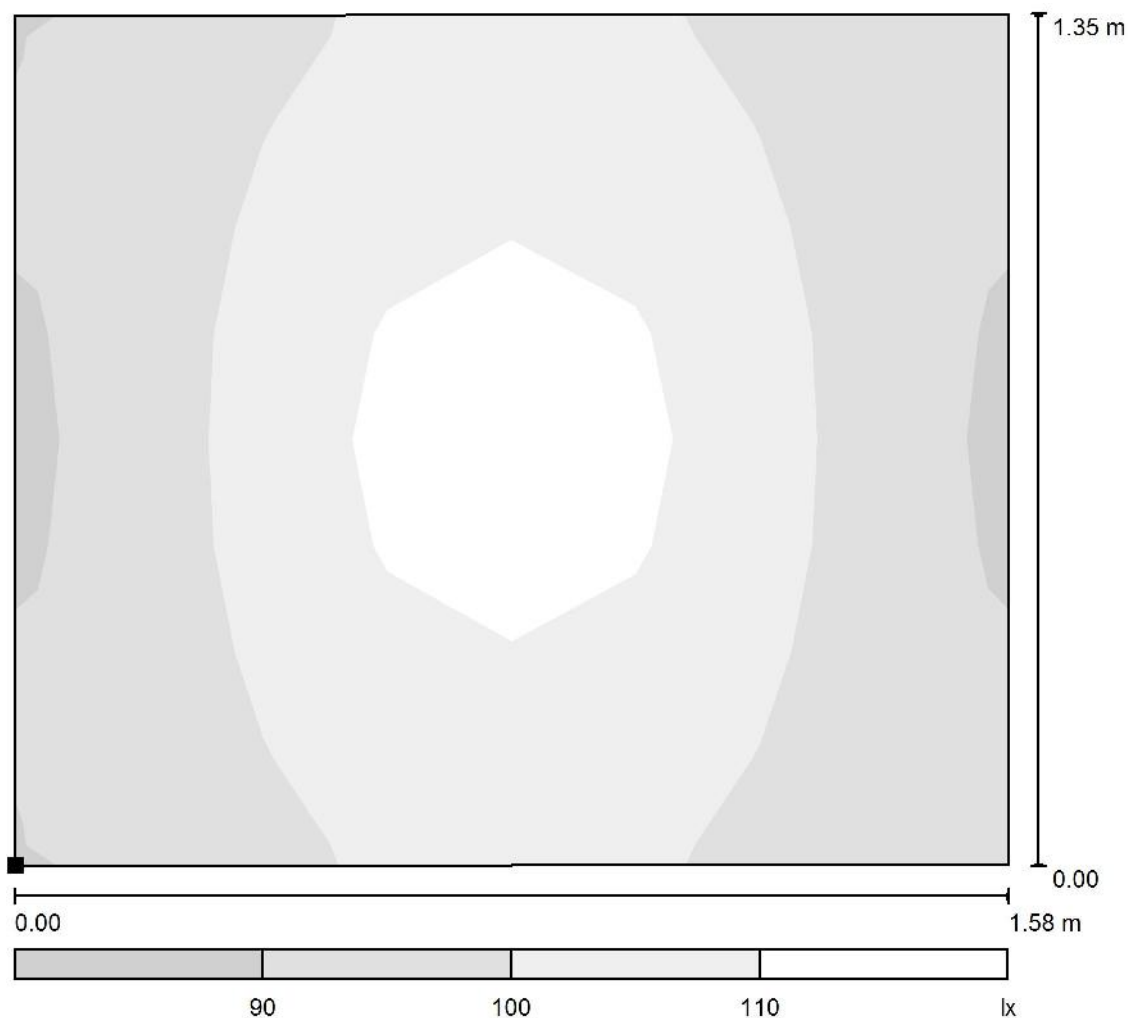
$E_{min} / E_m$   
 0.873

$E_{min} / E_{max}$   
 0.740

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

### oficinas 1ª planta / aseo 2 / Gama de grises (E, perpendicular)



Escala 1 : 12

Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (93.519 m, -9.653 m, 0.850 m)



Trama: 8 x 8 Puntos

$E_m$  [lx]  
 101

$E_{min}$  [lx]  
 88

$E_{max}$  [lx]  
 119

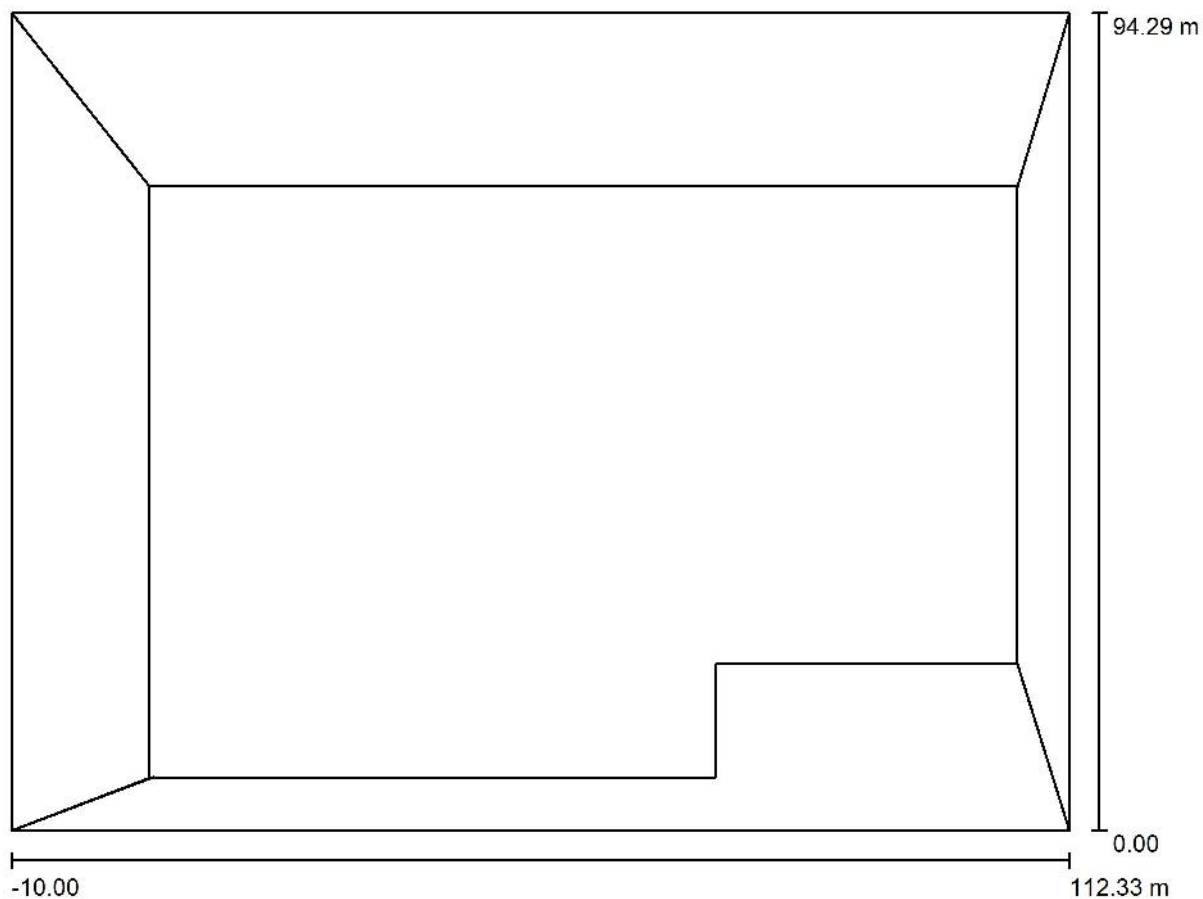
$E_{min} / E_m$   
 0.873

$E_{min} / E_{max}$   
 0.740

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

## Iluminación Exterior / Datos de planificación



Factor mantenimiento: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 4.0%

Escala 1:875

## Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	13	PHILIPS BVP506 GC T35 1xEco170-2S/740 A/60 (1.000)	14105	16994	166.0
Total:			183365	220922	2158.0



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
Teléfono 639077940  
Fax  
e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

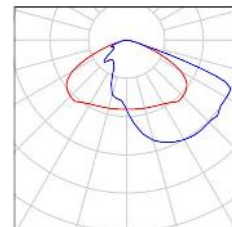
---

**Iluminación Exterior / Lista de luminarias**

---

13 Pieza PHILIPS BVP506 GC T35 1xECO170-2S/740  
A/60  
Nº de artículo:  
Flujo luminoso (Luminaria): 14105 lm  
Flujo luminoso (Lámparas): 16994 lm  
Potencia de las luminarias: 166.0 W  
Clasificación luminarias según CIE: 100  
Código CIE Flux: 37 74 98 100 83  
Lámpara: 1 x ECO170-2S/740 (Factor de  
corrección 1.000).

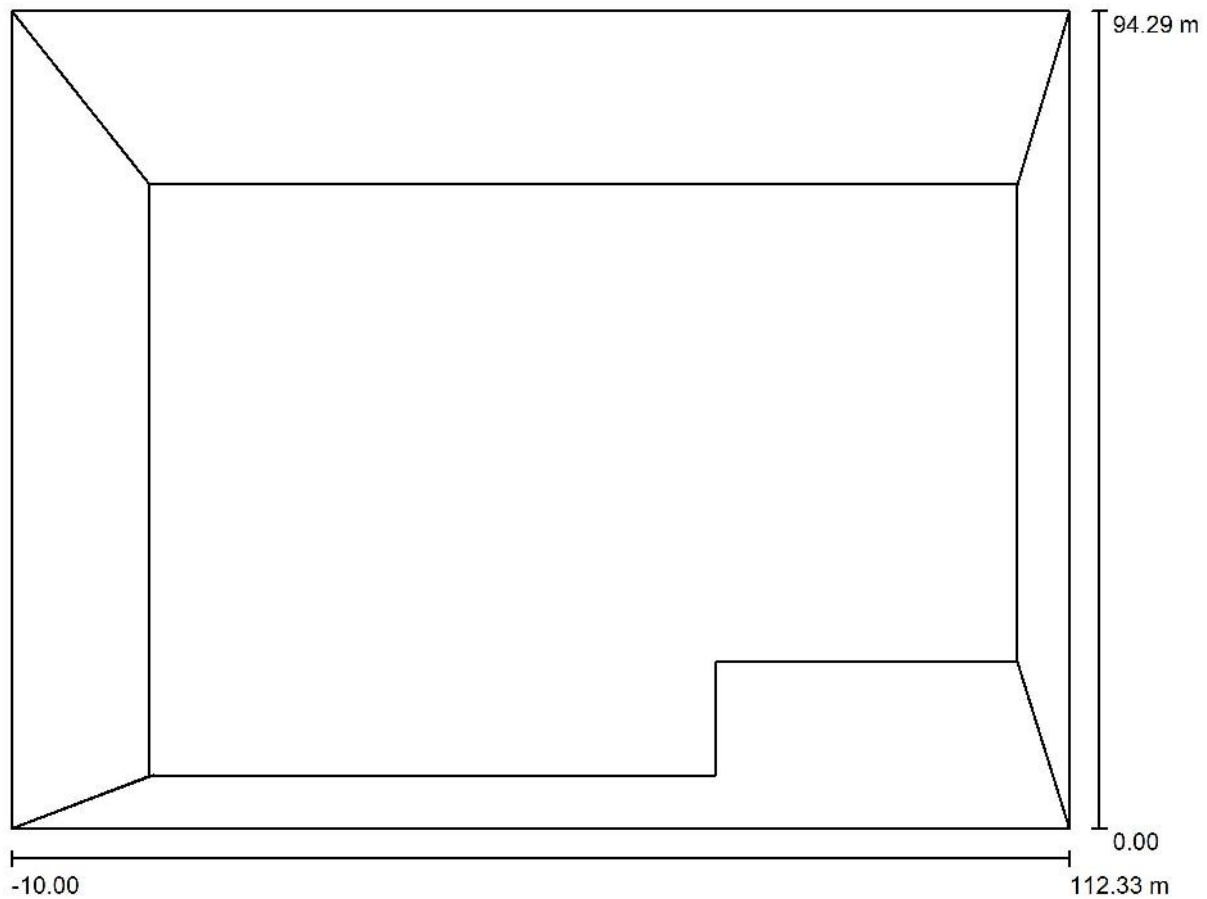
Dispone de una imagen  
de la luminaria en  
nuestro catálogo de  
luminarias.



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
Teléfono 639077940  
Fax  
e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

## Iluminación Exterior / Planta

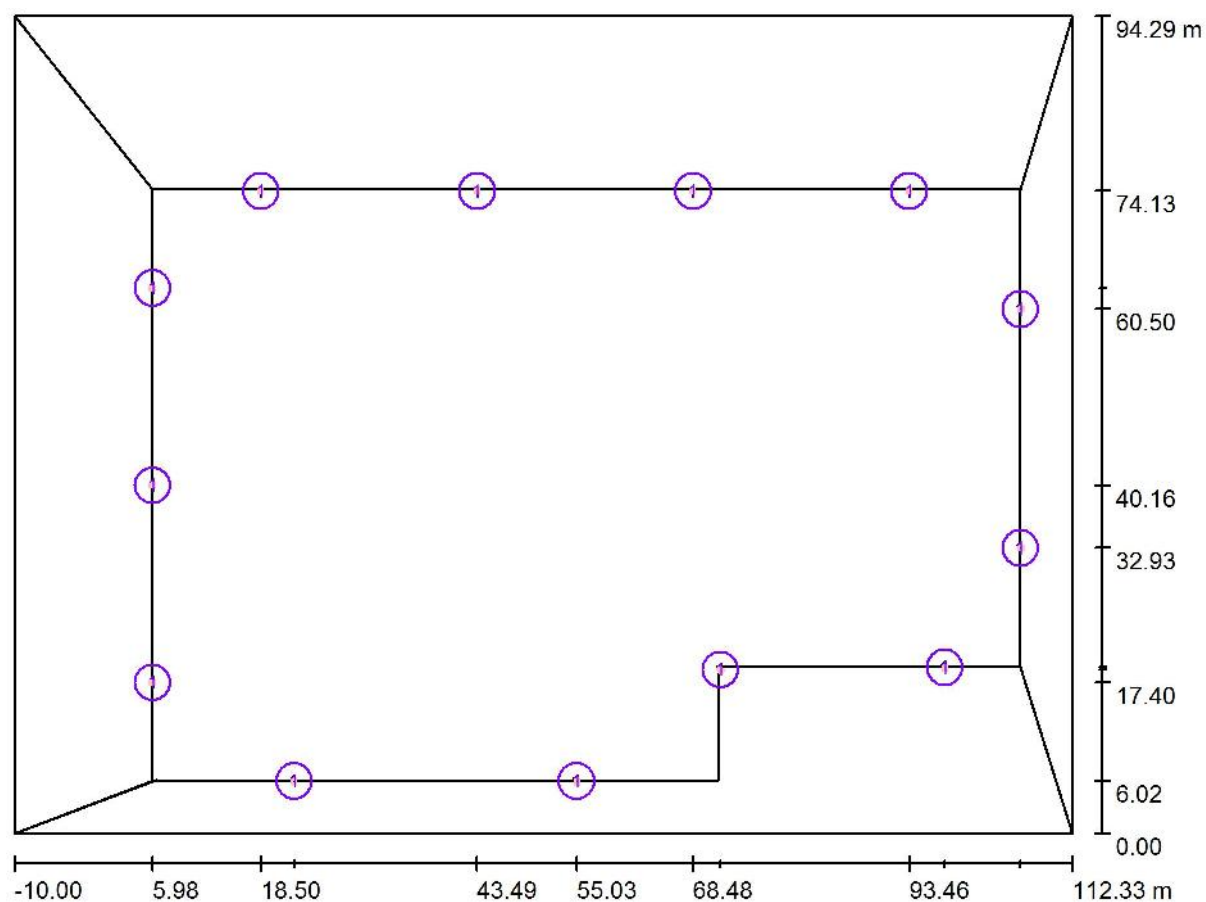


Escala 1 : 875

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

## Iluminación Exterior / Luminarias (ubicación)

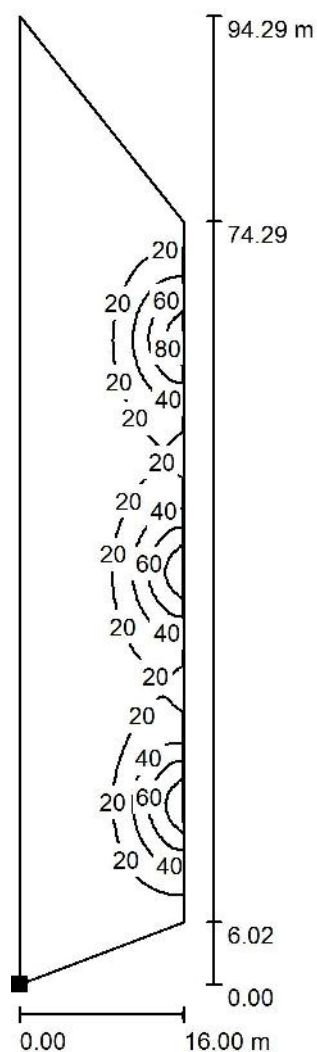


Escala 1 : 875

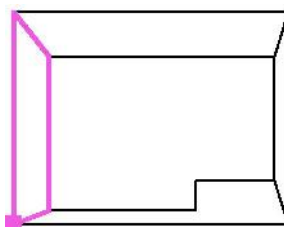
## Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación
1	13	PHILIPS BVP506 GC T35 1xEco170-2S/740 A/60

### Iluminación Exterior / Elemento del suelo 1 / Superficie 1 / Isolíneas (E)



Situación de la superficie en la escena exterior:  
 Punto marcado:  
 (-10.000 m, 0.000 m, 0.000 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 738

Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
16

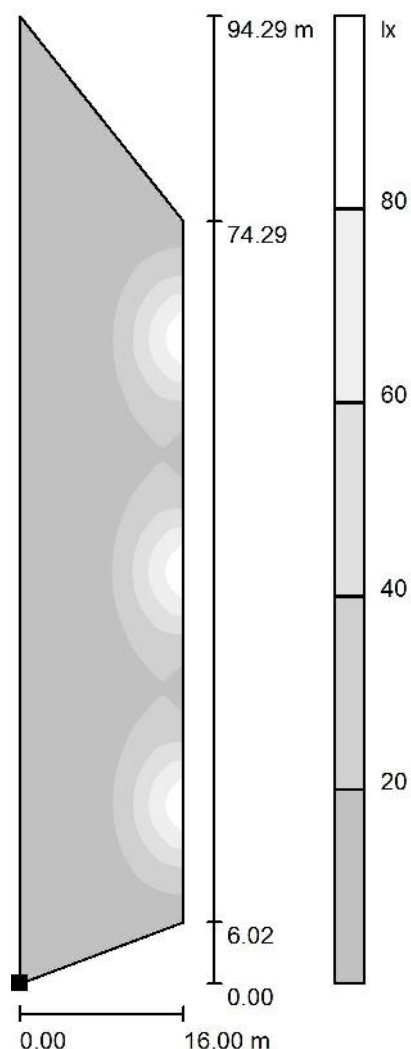
$E_{min}$  [lx]  
0.34

$E_{max}$  [lx]  
88

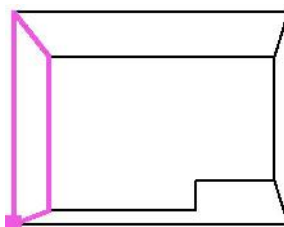
$E_{min} / E_m$   
0.021

$E_{min} / E_{max}$   
0.004

### Iluminación Exterior / Elemento del suelo 1 / Superficie 1 / Gama de grises (E)



Situación de la superficie en la  
 escena exterior:  
 Punto marcado:  
 (-10.000 m, 0.000 m, 0.000 m)



Escala 1 : 738

Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
16

$E_{min}$  [lx]  
0.34

$E_{max}$  [lx]  
88

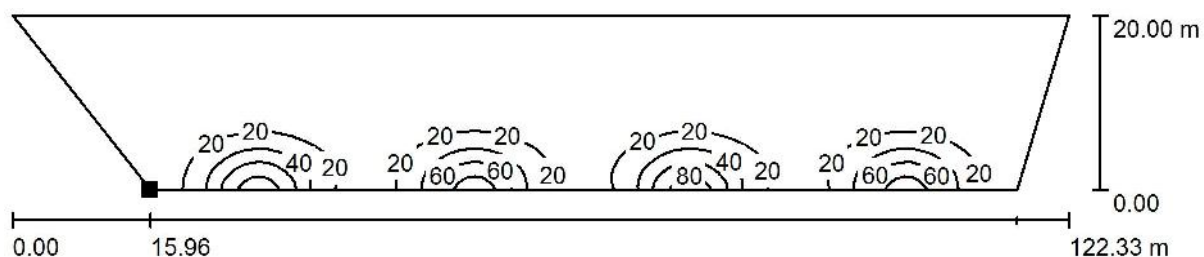
$E_{min} / E_m$   
0.021

$E_{min} / E_{max}$   
0.004

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

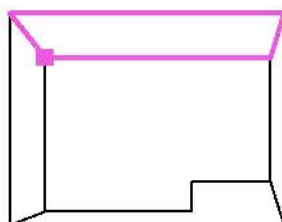
Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

### Iluminación Exterior / Elemento del suelo 2 / Superficie 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 875

Situación de la superficie en la  
 escena exterior:  
 Punto marcado:  
 (5.962 m, 74.290 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
12

$E_{min}$  [lx]  
0.32

$E_{max}$  [lx]  
87

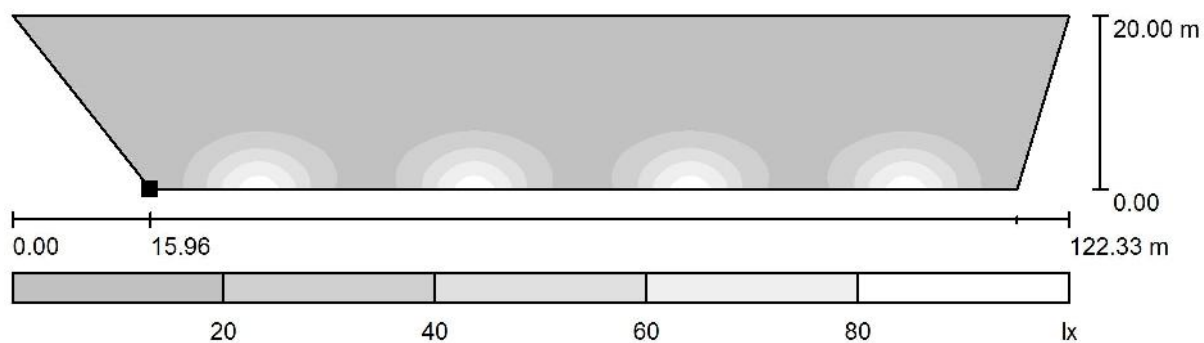
$E_{min} / E_m$   
0.026

$E_{min} / E_{max}$   
0.004

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

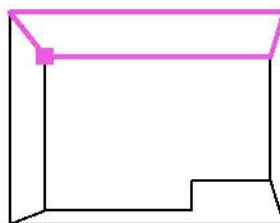
Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

### Iluminación Exterior / Elemento del suelo 2 / Superficie 1 / Gama de grises (E)



Escala 1 : 875

Situación de la superficie en la  
 escena exterior:  
 Punto marcado:  
 (5.962 m, 74.290 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
 12

$E_{min}$  [lx]  
 0.32

$E_{max}$  [lx]  
 87

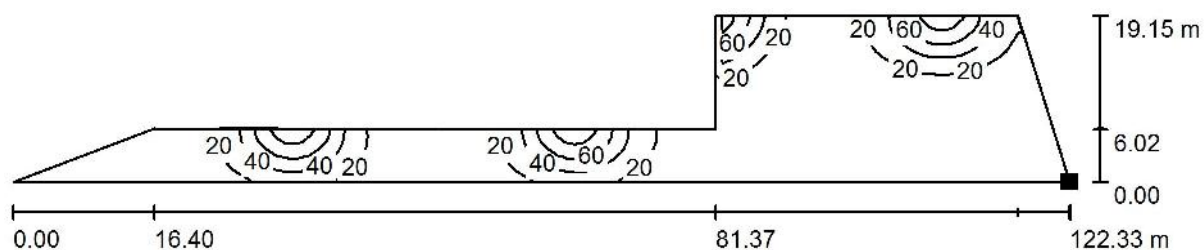
$E_{min} / E_m$   
 0.026

$E_{min} / E_{max}$   
 0.004

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

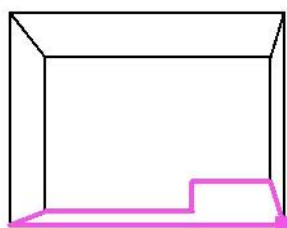
Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

## Iluminación Exterior / Elemento del suelo 3 / Superficie 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 875

Situación de la superficie en la  
 escena exterior:  
 Punto marcado:  
 (112.334 m, 0.000 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

 $E_m$  [lx]  
 18

 $E_{min}$  [lx]  
 0.64

 $E_{max}$  [lx]  
 88

 $E_{min} / E_m$   
 0.036

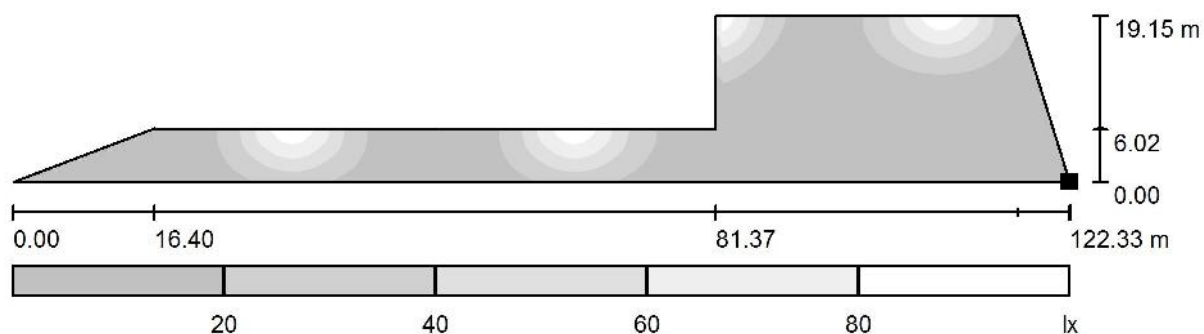
 $E_{min} / E_{max}$   
 0.007



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

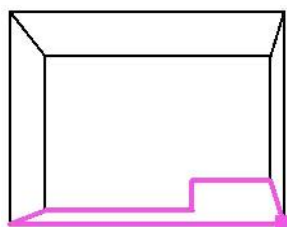
Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

### Iluminación Exterior / Elemento del suelo 3 / Superficie 1 / Gama de grises (E)



Escala 1 : 875

Situación de la superficie en la  
 escena exterior:  
 Punto marcado:  
 (112.334 m, 0.000 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
18

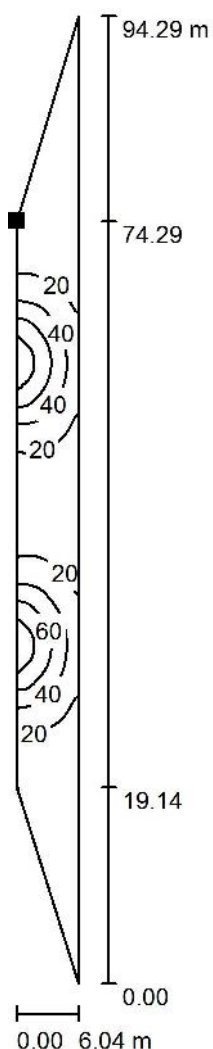
$E_{min}$  [lx]  
0.64

$E_{max}$  [lx]  
88

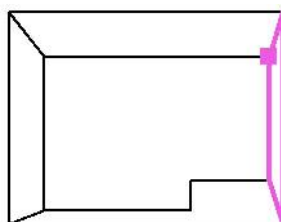
$E_{min} / E_m$   
0.036

$E_{min} / E_{max}$   
0.007

## Iluminación Exterior / Elemento del suelo 4 / Superficie 1 / Isolíneas (E)



Situación de la superficie en la  
 escena exterior:  
 Punto marcado:  
 (106.334 m, 74.290 m, 0.000 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 738

Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
24

$E_{min}$  [lx]  
0.49

$E_{max}$  [lx]  
88

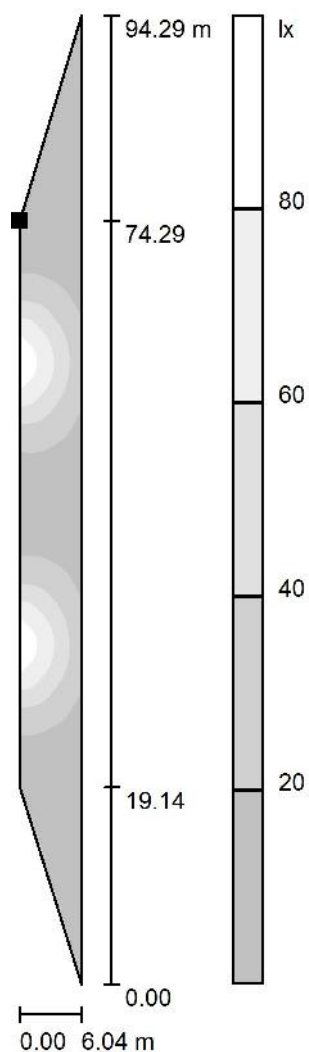
$E_{min} / E_m$   
0.020

$E_{min} / E_{max}$   
0.006

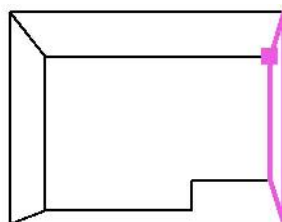
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA

Proyecto elaborado por Héctor Pardo Cortés  
 Teléfono 639077940  
 Fax  
 e-Mail hector\_pardo\_2010@hotmail.com

### Iluminación Exterior / Elemento del suelo 4 / Superficie 1 / Gama de grises (E)



Situación de la superficie en la  
 escena exterior:  
 Punto marcado:  
 (106.334 m, 74.290 m, 0.000 m)



Escala 1 : 738

Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
24

$E_{min}$  [lx]  
0.49

$E_{max}$  [lx]  
88

$E_{min} / E_m$   
0.020

$E_{min} / E_{max}$   
0.006